C. 55 (05)

# 地質調査所月報

第9巻　第5號

目　　次

報　文

伊田一善：地層の系列化の一方法とその基礎的考察……1
工業用水調査グループ：名古屋市南部工業用深井戸群水理地質調査報告……15
上野三義：広島県比婆郡勝光山地域の葉蠟石鉱床調査報告……35
小関幸治，土井啓司：島根半島北西部鰐淵—鵜峠地区の地質および鉱床……47
中村久由，前田憲二郎，鈴木　孝：紀伊半島中南部地方の温泉群について……57

概　報

宮崎県五ヶ瀬川水系ダム調査報告
和歌山県紀南地区コバルト鉱床における放射能鉱物調査報告

資　料

極東地域の白堊系の基礎的問題について　その3

工業技術院地質調査所

昭和33年5月

# 報　文

551.7

## 地層の系列化の一方法とその基礎的考察

伊　田　一　善*

## Preliminary Operation for the Consecutive and Mathematical Analyses of Stratigraphic Succession

By

Kazuyoshi Ida

Abstract

It is exceedingly difficult to divide strictly the sedimentary rocks having transferable rock-facies, into many formations, though it may be useful for preliminary or "conceptional" survey. Especially for the practical purpose, the analysis of distribution and characteristics of a single bed may be in preference to its formational detachment.

When the boundary of two formations is transitional, the border lines on a map are apt to be artificial. And as most formations are not regularly piled, they have complex relation. But every stratigraphic work is based on these formations. Therefore, a new dividing method is to be established.

It is the character of the sedimentary rocks in Japan that there are many pyroclastic layers in marine or non-marine sediments of every sedimentary basin, and even in independent state without other non-pyroclastic sediments.

Every pyroclastic beds has many characteristics in size of grain, colour, minerals and mode of lamination etc.

For some basins in this country, during nineteen-thirties, Cenozoic rocks were tried to divided, based on a few pyroclastic beds, but since nineteen-forties, the method of subdivision has been advanced for geological detail survey, treating numerous tuffs as key beds.

In this paper, the writer tried to operate and to investigate its fundamental theory.

A part of the stratified rocks can be recognized as two beds and their intermediate part. In the case of two pyroclastic beds (*Pa* and *Pb*) the non-pyroclastic intermediate part between them is to be called "Arbet $\frac{Pa}{Pb}$".

$$\text{a single unit of stratified rocks} \begin{cases} \text{a pyroclastic bed} = \text{Key bed}: & Pa \\ \text{intermediate part} = \text{Arbet}: & \frac{Pa}{Pb} \\ \text{a pyroclastic bed} = \text{Key bed}: & Pb \end{cases}$$

The combined units may constitute an "Arbet series", that is an ordered set of Arbets:

$$(A,\ \rightarrow) = \left(\frac{P_1}{P_2},\ \frac{P_2}{P_3},\ \frac{P_3}{P_4},\ \frac{P_4}{P_5},\ \cdots\cdots\cdots\frac{P_{n-1}}{P_n}\right)$$

The geological time range of this Arbet series corresponds to the interval

* 燃料部

between the time $T(b)$, when the first bed $Pb$ was deposited on some place, and the time $T(a)$, when the last bed $Pa$ settled on it.

$$T = T(b) - T(a)$$

The thickness of the Arbet $\frac{Pa}{Pb}$ is shown as $d\left(\frac{Pa}{Pb}\right)$.

Stratigraphic horizon for the inner part of an Arbet is to be settled by every two of the following parameter; distance from $Pa$ and $Pb$ or thickness $d\left(\frac{Pa}{Pb}\right)$.

Combined Arbets series for two districts may construct an another series.

$$(A_1, \ni) \cup (A_2, \ni)$$

The new term "Arbetography" is proposed for these analysing method of sedimentary rocks.

For the past 10 years, the writer has tried these method for the stratigraphic works in oil and gas fields in this country, and believe that it was a very profitable and suitable method for this object.

* Arbet: All rock facies between two tuffs
proposed by Dr. Kinji Kanehara (Ref.—Lecture of Sub-committee, Japanese Association of Petroleum Technologists, 1955)

## 序 言

1つの地域について明らかにされた地層の分布と層序の系列とが，場合により，また調査者によつて異なつた結果を生ずることはきわめてしばしばある。また地層の命名の規約はあつても，制限が無いため，地層名は，無制限に増大する。こゝに，ある方式のもとに，ある層序を認識した場合，個人差を越えた何人も肯定しうるような手段がみいだされねばならないと考え，過去10年間，この点について努力を重ねてきた結果をこゝにまとめ，大方の叱正を求める次第である。

本稿を綴るにあたつて，金原均二・井島信五郎両技官に多くの助言を戴いたことを深く感謝する。

## 1. 単層層序論と累層層序論

堆積岩を取り扱う層序学は，その対象によつて大別すると，累層の認識に基礎を置く層序学と，単層の認識に基礎を置く層序学とになる。前者は近年まで層序学全般を代表するものとみなされてきたものであつて，こゝではこれを仮に「累層層序論」と呼ぶことにする。また，後者は層序区分が次第に精密になつてきた必然的所産として生じたものであつて，こゝではこれを「単層層序論」と呼ぶ。

いまこゝに精密になることの結果として生じたと述べたが，その立脚する根拠は後に述べる通り，きわめて異なつたものである。

単層層序論の理論的体系は，こんにちまでまだ形成されてはこなかつたが，主として実用的部門においてはすでに既成のものとされ，おびたゞしい業績が残されている。例えば石炭（亜炭を含む）・石油・天然ガス・ヨード・蠟土頁岩等を扱う分野においてであつて，炭層を例にとれば，一つの炭層がいかなる累層に属するかは極端な場合には無視されるか，従属的問題とみられ，小地方的層名を付されている場合もあり，たゞ単にこの目的とする炭層という単層の拡がりと性格，上位あるいは下位の他の地層との相互関係のみが，主として追究されてきた。その結果，累層層序論的立場で認識される層序関係のみでは論ずることのできないある層序的相互関係が，地域ごとに組み立てられた。

また，一方天然ガスを対象とする分野においては，火砕岩薄層という単層を，同様に広地域にわたつて追跡することから出発して，これらが一つの“層序学的座標”[1]を構成するとみなしてよいことが明らかになつた。これらの多くの火砕岩の薄層を綿密に追跡し，その空間的拡がりと性格形状とを追究してゆくと，この間に賦存する非火砕質単層もまたこの“座標”中において，ある種の関係をもつていることが認識され始めた。調査の方法の細部は，金原均二[2]が紹介している通りである。

例 1

累層区分が試みられないで層序が細部にわたつて検討されている手近な例は，東京の地下地質にみられ，地表下 200 m 以深に対して今日まで江東砂層を除いて累層名が提案されたことを聞かない。すなわち累層名を今日まで必要としなかつたのである。それでも精細な層序を論ずるうえに支障が無かつたばかりでなく，詳しく検討されゝばされるほど，累層区分は難しくなるであろうことが予想される。

単層の定義は湊正雄[3]によれば，“単層とは上下の相隣れる二つの地層面(層面)で境された地層の部分である。”となつている。しかしながら各地の凝灰岩の“単層”の細部を観察すると次のような現象にしばしば遭遇する。すなわち下位の地層，例えば泥岩と凝灰岩とは明瞭な境があつて，湊のいう地層面が認識できる。また凝灰岩層内には普通明瞭な平行の“層理”がみられ，“地層面”を掘り出すことができる。ところが凝灰岩の上限はきわめて不明瞭で，場合によつては凝灰質の部分から泥質の部分に漸移することさえあり，一つの面を形成していないので“地層面”は剔出できない。あえて剔出を試みてもそれは不整形をなし，ときには断絶する。

さて筆者のいう単層とはこのような現象を認めたうえで湊の定義に従うもので，この場合は凝灰岩層自体を指している。

## 2. 間　層

累層に主体を置いた層序学的立場において，地層のさらに小区分としての部層(member)，単層(stratum)は概念としては存在するが，それらはいずれも累層の一部分にすぎない。これに対して，単層層序論においても，また層序学である以上従来の累層や部層は認めるが，それらは個人的，主観的認識上の差異を許容した単層の集合体であるため，単なる一般的呼称として扱うものである。単層層序論的立場に立つて，層序を解析してゆくうえにはあくまでも単層に主体を置くとはいえ，すべての単層の分布，形状，性格を解いてゆくことは実際の作業上困難である。したがつて幾多の単層の内から若干の認識しやすい単層を選んで，解析作業を進めることになる。選ばれた単層のうち，任意の 2 単層に挟まれた部分の単層の集まりを間層と呼ぶこととする。

したがつてある空間を占める地層は，若干の特定の単層と，そのおのおのに挟まれた間層の集まりとして認識される。間層は単層に伴なう従属的性格を有するものであり，これを規定する単層の分布が有限であるため，間層もまた有限であるばかりでなく，基準となる 2 単層のいずれか 1 単層の消滅とともに原則としては註1)消滅する。単層の質的性格は，単純な定義を与えうるが，間層の内容は必ずしも単純とは限らない。

単層が火砕岩層であるとき，一つの火砕岩から次の火砕岩にわたる間の部分を岩相のいかんにかゝわらず Arbet註2)，項，intrapyrozone 等と呼ぶことが提案されている*[4][5][6][25]。

また地層をArbet の集合として観察し，各 Arbet の地質学的性格を究明する層序学の一部

---

註1)　厳密に適用すると地表ではほとんどすべて Arbet が存在しないという矛盾を生ずる。
註2)　金原均二* Arbet とは 2 つの凝灰岩に挟まれた部分のすべての岩相の地層をさす[6]。
*　金原均二，石油技術協会部会講演(1955)より

門を **Arbetography** と呼んでいる[7]。

しかしながら Arbetography では基礎を火砕岩層に置くことで，単層層序論に包含されるべき性格のものである。たゞあえて Arbetography という部門を残す理由は，一般の堆積岩中における火砕質堆積岩の特殊性が層序を解明して行くうえに利用価値が大であるためである。

火砕岩層，ことにその薄層は非火砕岩質単層に比較して一般に葉層理，色彩，構成鉱物成分等に特色があり，層厚が地域的に安定である場合が多く，認識しやすいために基準とするのに適当である。

そこであくまでも火砕岩層という，特殊な単層を基準にする場合に限つて Arbet, 項，intrapyrozone 等を認識しうるものであつて，この 3 者はいずれも同義である。intrapyrozone は用語として適当でないという意見が強いため，今後用いないこととすれば項すなわち Arbet のみがこの意味に使用され，したがつて項は火砕岩単層を基準とした間層であるとみなされる註3)。

第 1 表

| | | 主対象 | 副対象 |
|---|---|---|---|
| 層序学 | 単層層序論 | 単層，間層 | 累層，層群 |
| | Arbetography | 単層，項 (Arbet) | 累層，層群 |
| | 累層層序論 | 累 層 | 部層，亜層群 層群，累層群等 |

間層といえども単層の集まりであることはかわりは無い。これらの単層の性格は，千差万別であつて，ここに一括して論ずることは容易ではない。したがつて単層層序論のうちの特定部門にあたる Arbetography について以下論をすゝめることにしたい。

### 3. Arbet の性格

Arbet の上下限を規定する単層を，「縁(えん)」と呼ぶこととする。したがつて上位の縁が上縁であり下位の縁は下縁である。

いま上縁を $a$, 下縁を $b$ とする Arbet を $a$, $b$ Arbet または Arbet $a$, $b$ と呼び

$$\frac{a}{b} \quad \cdots\cdots (1)$$

で表現することにする。$a$, $b$ はそれぞれ層序学的にある層位を示し，本来ある空間を占有している。また $a$, $b$ は層序学的にみて特殊な場合を除き，相互に接触する場合はあつても交叉する場合は認められない。こゝに特殊な場合とは，乱堆積あるいは tuff dyke を指す。層序的に $a$ と $b$ の間層とみられるものは Arbet $\frac{a}{b}$ としてよい。したがつて Arbet $\frac{a}{b}$ はある限られた体積を有する物体である。曲面 $a$, $b$ 間の距離を $\frac{a}{b}$ の厚さとし，$d\left(\frac{a}{b}\right)$ で表わす。また $a$, $b$ はそれぞれある地域に広く，かつ薄く堆積した火砕岩であるとし，その地域内の異なつた地点で $a$, $b$ がそれぞれ堆積するに要した時間の差異は，$b$ が堆積した後に $a$ が堆積するまでの時間に比較して充分小であるとすれば，$b$ が堆積してから $a$ が堆積するまで，場所により $d\left(\frac{a}{b}\right)$ は相違しても，ほゞ一定の時間を表明するとみることができる。またこゝに薄いという条件を付したのは，厚い火砕岩には一見漠然とした意味で "単層" とみられるものも異なつた地点では非火砕質の間層を挟む場合がありうるからであり，また $\frac{a}{b}$ の上縁・下縁が形成される時間の差異は，$\frac{a}{b}$ の形成される時間に比較して充分小であるとは必らずしもいえない。これに反して "薄い" 場合は経験的にこのような実例をみていない。

---

註3) 槇山次郎[8] は静岡県掛川地方で，五百済凝灰岩と白岩凝灰岩との間層を中部堀内層とし，また大日階 Dainitian stage を定義した。しかし後に Suchian と改名している。

例 2

秋田県北部の主要産油層は，船川層および女川層であるが，ことに上部七座層 ($N_{III}$) と下部七座層 ($N_I$) とは広地域にわたつて対比されている。この間の地層は$\frac{N_{III}}{N_I}$で表わされる

(この場合それぞれの地域で $N_I$ と $N_{III}$ とがいずれも対比が正しいと仮定し，また前記の点で $N_I$, $N_{III}$ は充分薄いとみなしている。たゞしこの前提はなお討議する余地がある。例としては適当ではないかもしれぬが周知のことであるためこゝに挙げた。)

ある地質時代において，$b$ が堆積した「時」 $T(b)$ から，$a$ が堆積する「時」 $T(a)$ までの時間の経過 $t$ は

$$t=T(b)-T(a) \cdots\cdots (2)$$

に示され註4)，その間にこの位置に $d'\left(\frac{a}{b}\right)$の地層が形成され，それが現在において

$$d\left(\frac{a}{b}\right)$$

を示すものとする。

## 4. Arbet 系の認識

層序の解析について集合論[9)-16)]を導入して考察することを試みる。

いま地域 $P$ の地層中に，層序学的に上位であるものから下位であるものに

$$P_1,\ P_2,\ P_3,\ P_4,\ P_5, \cdots\cdots P_n$$

なる $n$ 個の普遍的な鍵層が存在したと仮定しよう。こゝに集合 $Q$ が認識される。$Q$ はすべての $Pm$ である $\alpha$ を元 (element) とする集合である。たゞし $m$ は $1 \leqq m \leqq n$ なる整数である。

$$Q=\{\alpha \mid \alpha \in P_m\} \cdots\cdots (3)$$

いま $Q$ の元を順序$\rightarrow$に従つて上位から下位に配列すれば，これは順序集合 (ordered set) をなす。

$$(Q,\ \rightarrow)=(P_1,\ P_2,\ P_3,\ P_4 \cdots\cdots P_n) \cdots\cdots (4)$$

さて $(Q,\ \rightarrow)$ の元 $P_m$ は $P_{m+1}$ を次の元とする。

$P_m$ と $P_{m+1}$ との 2 つの元で構成される順序対 (ordered pair) $(P_m,\ P_{m+1})$ の集合 $R_1$ を求めると

$$(R_1,\ \rightarrow')=((P_1,\ P_2),\ (P_2,\ P_3),\ (P_3,\ P_4), \cdots\cdots (P_{n-1},\ P_n))$$

もまた一つの順序集合である。

対 $(P_m,\ P_{m+1})$ に対応する Arbet $\frac{P_m}{P_{m+1}}$を採ると順序集合 $(A,\ \rightarrow)$ が認識される。この順序集合 $(A,\ \rightarrow)$ を Arbetography において，「Arbet 系」と呼ぶことにする。例えば

$$(A_1,\ \rightarrow)=\left(\frac{P_1}{P_2},\ \frac{P_2}{P_3},\ \frac{P_3}{P_4},\ \frac{P_4}{P_5},\ \cdots\cdots \frac{P_{n-1}}{P_n}\right) \cdots\cdots (5)$$

がそれである。この $(A_1,\ \rightarrow)$ は集合 $(R_1,\ \rightarrow')$ における各元に対応する元を持つている。ひいては $(Q,\ \rightarrow)$ によつて編成される集合である。したがつてこれを「$/\!/$」という記号で表明することとすれば

$$(A_1,\ \rightarrow)\ /\!/\ (Q,\ \rightarrow)$$

$$A_1\ /\!/\ Q$$

これは $A_1$ は $Q$ があつて成り立ち，$Q$ があれば $A_1$ が存在することを意味する。一般に $Q$ によつて得られる Arbet の集合 $F/\!/Q$ は

---

註4) 三梨昂[4)]は $T(b)-T(a)$ を「$a\sim b$ 項」と呼ぶことを提案している。
三梨昂・矢崎清貫[25)]はこれを「$a\sim b$ 項時」と改称した。

$$F=\{\beta \mid \beta\in\frac{P_s}{P_t}\} \cdots\cdots (6)$$

(ただし $1\leqq s<n,\ 1<t\leqq n$)

であつて，この場合認識しうる Arbet の総数は

$${}_nC_2 \text{ 個}$$

である。

Arbet 系 $(A, \beta)$ は単一の Arbet $\frac{P_1}{P_n}$ からなるとみることも許されるし，いかに区分し，いかなる Arbet の順序集合として認識することも許される。いま

$$Q\supseteq Q_1,\ Q\supseteq Q_2,\ Q\supseteq Q_3$$

なる $Q_1$, $Q_2$, $Q_3$ を求める。

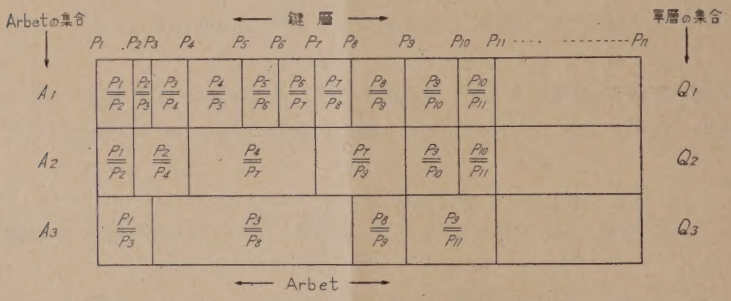
$(Q_1, \beta)=(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, \cdots\cdots P_n)$

$(Q_2, \beta)=(P_1, P_2, P_4, P_7, P_9, P_{10}, P_{11}\cdots\cdots P_n)$

$(Q_3, \beta)=(P_1, P_3, P_8, P_9, P_{11}, \cdots\cdots\cdots\cdots P_n)$

そこで $(A_2, \beta)\not\parallel(Q_2, \beta)$ また $(A_3, \beta)\not\parallel(Q_3, \beta)$ なるものの例は，集合 $A_2$ についてみると，

第 2 表




$$(A_2, \beta)=\left(\frac{P_1}{P_2}, \frac{P_2}{P_4}, \frac{P_4}{P_7}, \frac{P_7}{P_9}, \frac{P_9}{P_{10}}, \frac{P_{10}}{P_{11}}, \cdots\cdots\right)$$

であり集合 $A_3$ は

$$(A_3, \beta)=\left(\frac{P_1}{P_3}, \frac{P_3}{P_8}, \frac{P_8}{P_9}, \frac{P_9}{P_{11}}, \cdots\cdots\right)$$

と認識される。

あるいはまた層序学的に下位の元から上位の元に配列した順序集合もとりうる。例えば

$$(A_3, \varepsilon)=\left(\cdots\cdots\frac{P_9}{P_{11}}, \frac{P_8}{P_9}, \frac{P_3}{P_8}, \frac{P_1}{P_3}\right)$$

である。たゞしこれらの間には

$$F\supset A_1,\ F\supset A_2,\ F\supset A_3,$$

なる関係がある。また集合 $A_1$ および $A_2$ の間に

$$Q_1\supset Q_2$$

なる関係が存在したときに集合 $A_1$ は集合 $A_2$ より「Arbet 密度」が大であるとする。

$$|A_1|>|A_2|$$

こゝに $Q_1\supset Q_2$ であると同時に

$$Q_1\supset Q_3$$

したがつて $A_1$ の Arbet 密度は $A_2$, $A_3$ に関して最大である。

Arbet の和：

$Pa \rightarrow Pb \rightarrow Pc$ であるとき　$\frac{Pa}{Pb}+\frac{Pb}{Pc}=\frac{Pa}{Pc}$

また $Pa \rightarrow Pb \rightarrow Pc \rightarrow Pd$ であるとき　$\frac{Pa}{Pb}+\frac{Pc}{Pd} \neq \frac{Pa}{Pd}$

なぜならば　$\frac{Pa}{Pd}=\frac{Pa}{Pb}+\frac{Pb}{Pc}+\frac{Pc}{Pd}$

Arbet の差：

$Pa \rightarrow Pb \rightarrow Pc$ であるとき　$\frac{Pa}{Pc}-\frac{Pb}{Pc}=\frac{Pa}{Pb}$

$Pa \rightarrow Pb \rightarrow Pc \rightarrow Pd$ であるとき

$$\frac{Pa}{Pd}-\frac{Pb}{Pc}=\frac{Pa}{Pb}+\frac{Pc}{Pd}$$

$$\frac{Pa}{Pd}-\frac{Pa}{Pb}=\frac{Pb}{Pc}+\frac{Pc}{Pd}=\frac{Pb}{Pd}$$

## 5. Arbet 系の相互関係

以上は鍵層 $P_1, P_2, P_3, \cdots\cdots P_n$ の分布が普遍的であることを前提とした。しかし実際には地域 $P$ が充分小さいものであつても，鍵層は必ずしも普遍的ではない場合が多い。

いま2地域 $L_1, L_2$ において $P_1, P_2, P_3, \cdots\cdots P_n$ および $P_1', P_2', P_3', \cdots\cdots P_n'$ なる鍵層をそれぞれ認識し，

$(Q', \rightarrow)=(P_1, P_2, P_3, \cdots\cdots P_n)$

$(Q'', \rightarrow)=(P_1', P_2', P_3', \cdots\cdots P_n')$

なる2つの集合の元が，それぞれ1対1の対応をする場合，この Arbet 系は相互に「完全対比が可能」であるとする。すなわち $L_1$ 地域のいかなる Arbet$\frac{Px}{Py}$ をとつても，$L_2$ 地域の Arbet$\frac{Px'}{Py'}$に比較できるからである。

$Q$ の元がすべて普遍的であれば，その Arbet は常に完全対比が可能である。しかしながら，$Q$ の元はすでに述べた通り必ずしも普遍的ではない。こゝに Arbetography の解析の問題点が存在し，野外において作業する必要性が生ずる。

いま第2表に表示した Arbet の集合 $A_1, A_2, A_3$ がそれぞれ地域を異にし，地域 $L_1, L_2, L_3$ とすれば，$Q_1, Q_2, Q_3$ は元 $P_1, P_9, P_{11}, \cdots\cdots P_n$ を共有する。

$Q_1 \cap Q_2 \cap Q_3=(P_1, P_9, P_{11}, \cdots\cdots P_n)$

すなわち鍵層 $P_1, P_9, P_{11}, \cdots\cdots P_n$ は地域 $L_1, L_2, L_3$ に関して普遍的であつて

$$\frac{P_1}{P_9}, \quad \frac{P_9}{P_{11}}, \quad \frac{P_{11}}{P_n}$$

の3者は相互に対比可能であるが，集合 $A_1, A_2, A_3$ の元相互間は必ずしも対比は可能ではない。ところが $L_1$ と $L_2$ の2地域のみをとれば

$Q_2 \subset Q_1$

であつて単層の集合において元

$P_1, P_2, P_4, P_7, P_9, P_{10}, P_{11}, \cdots\cdots P_n$

を共有する。したがつて Arbet の集合 $A_2$ の元はすべて集合 $A_1$ に包含される。いいかえれば，$A_2$ の元はすべて $A_1$ に対比可能であるが，$A_1$ の元は必ずしも $A_2$ に対比が可能ではない。$A_1$ と $A_3$ との関係についても同様なことがいえる。

しかしながら $A_2$ と $A_3$ については

$$(A', \rightarrow)=A_2 \cap A_3=\left(\frac{P_1}{P_9}, \frac{P_9}{P_{11}}, \frac{P_{11}}{P_n}\right) \cdots\cdots (7)$$

の3元については対比可能であるが，これ以外の $A_2, A_3$ のもろもろの元，すなわち Arbet

については対比することができない。

いまこのような比較をするために $Q_1$, $Q_2$, $Q_3$ の元のうちに，それぞれ対応する元をとり，こゝに Arbet 系を求めてできた Arbet 系，例えば前述の

$$Q_1 \cap Q_2 \cap Q_3 \swarrow \left( \frac{P_1}{P_9}, \frac{P_9}{P_{11}}, \frac{P_{11}}{P_n} \right)$$

はすでに述べた通り順序集合であつて，地域 $L_1$, $L_2$, $L_3$ に関する限り，いずれも認識が可能である。一般的にいえば，このような順序集合

$$\cap_{i=1}^{n} Ai = (S, \rightarrow)$$

は層序学上重要な意義をもつものであつて，これを「汎 Arbet 系」と呼ぶことにする。

例 3

千葉県中部および東部の汎 Arbet 系は

$$(A'c, \rightarrow) = \left( \frac{Ks_5}{Ks_{12}}, \frac{Ks_{12}}{Ks_{15}}, \frac{Ks_{15}}{Ks_{20}}, \frac{Ks_{20}}{Ch_1}, \frac{Ch_1}{Ch_3}, \frac{Ch_3}{Ka_5}, \frac{Ka_5}{Ku_3}, \frac{Ku_3}{U_1}, \frac{U_1}{U_6}, \frac{U_6}{O_7}, \frac{O_7}{Kw_{14}}, \frac{Kw_{14}}{To_2}, \frac{To_2}{To_1} \right)$$

である[17]。

地層の厚さは Arbet 系の厚さと鍵層である単層の厚さを集計したものである。

Arbet の厚さは 2 つの鍵層の形成する曲面間の距離であるため，測定の位置によつて変化する。したがつて，地層の厚さは Arbet 系を求めた位置によつて変動する。例えば測線を地表の路線によつて求めた場合，その選び方によつて変るし，地下において，すでに述べたように算定しても同様な結果となる。

こゝに注意すべきことは鍵層の分布が有限であるため，Arbet 系の厚さとは最上位の元の上縁と最下位の元の下縁との距離をもつて Arbet 系の厚さとすることは必ずしもできないことである。この点，Arbet 系の厚さは Arbet の厚さと性格上相違する。

Arbet 系が Arbet の有限順序集合であるとき，その最初の元の上縁を $Ps$ とし，最後の元の下縁を $Pt$ とすれば，その Arbet 系は $T(Pt)$ に形成され始め，$T(Ps)$ に形成が終つた。したがつて，この Arbet 系の示す地質年代の長さ $T$ は

$$T = T(Pt) - T(Ps) \quad \cdots\cdots (9)$$

である。この式は (2) と同型となる。

## 6. Arbet 系に関する層位の問題

層位の問題は鍵層の層位と，Arbet の層序的位置，および Arbet 内の層位の 3 部にわけて論ずることとする。

(1) 鍵層の層位

いまある鍵層が他の鍵層といかなる層位的関係にあるかは野外の作業結果を待つ以外にない。しかし，一旦 (4) の関係すなわち

$$(Q, \rightarrow) = (P_1, P_2, P_3, P_4, \cdots\cdots P_n)$$

いいかえれば

$$P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow \cdots\cdots \rightarrow P_n \cdots\cdots \quad (10)$$

が確立された以上，その一つの $P_m$ (ただし $1 \leqq m \leqq n$) の層位の問題は他の上位または下位という点できわめて明確である (たゞしいうまでもないが系・統・界・層群・累層とその層位との関係はこゝに論ずる範囲を逸脱するので触れない)。

例 4

千葉県茂原・一ノ宮・太東地域[18]では

$$Ku_2 \supset Ku_3 \supset Ku_4 \supset U_1 \supset U_3 \supset U_4$$

である。ところがこの隣接地である大多喜附近[19]では

$$Ku_2 \supset Ku_{2.5} \supset Ku_3$$

$$U_3 \supset U_{3.6} \supset U_{3.9} \supset U_4$$

である。したがつて

$$Ku_2 \supset Ku_{2.5} \supset Ku_3 \supset Ku_4 \supset U_1 \supset U_3 \supset U_{3.6} \supset U_{3.9} \supset U_4$$

となり $Ku_{2.5}$, $U_{3.6}$, $U_{3.9}$ の層位が決定される。

(2)　Arbet の層序上の位置

$A_2$ および $A_3$ に関しては(7)から

$$A_2 \cap A_3 = \left(\frac{P_1}{P_9}, \frac{P_9}{P_{11}}, \frac{P_{11}}{P_n}\right)$$

の3元について相互に対比が可能であると述べたが，$A_1$ の他の元については対比ができないが層位は判定できることとなる。それは

$$(Q_2 \cup Q_3) - (Q_2 \cap Q_3)$$

なる元相互間によつて形成される Arbet は最大密度を有する $(Q, \supset)$ の元から構成されていて(10)なる関係をもつているからである。例えば $\frac{P_2}{P_3}$ なる Arbet をとれば (10) より

$$P_2 \supset P_9 \supset P_{11}$$

$$P_3 \supset P_9 \supset P_{11}$$

したがつて　$\frac{P_2}{P_3} \supset \frac{P_9}{P_{11}}$

しかしながら

$$P_1 \supset P_2 \supset P_3 \supset P_9$$

したがつて $\frac{P_2}{P_3}$ Arbet は $A_2 \cap A_3$ のうちの1つである $\frac{P_1}{P_9}$ Arbet に含まれる。

例5

房総半島西部の君津郡では

$$Su_3 \supset Sa_2 \supset Sa_{11} \supset U_1 \supset O_7$$

である[4][17]。しかるに房総半島東部の茂原・大多喜附近では

$$Ks_5 \supset Ks_{12} \supset U_1 \supset U_6 \supset O_7$$

である[18][19][20]。したがつて

$$\frac{Su_3}{Sa_2} \supset \frac{U_1}{U_6} \supset \frac{U_6}{O_7}$$

であるが $\frac{Su_3}{Sa_2}$ と $\frac{Ks_5}{Ks_{12}}$ とは層位的に上下を論ずる資料が無い。

(3)　Arbet 内の層位

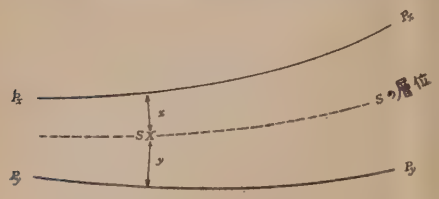
鍵層の順序集合 $(Q, \supset)$ において $Px$ が $Py$ の直前の元であるとき，$\frac{Px}{Py}$ は「細分しつくされた Arbet」となる。こゝにおいてこの Arbet 内を占める一点 $s$ の層位を表現するには Arbet と，その上縁および下縁からの距離を示すだけでほゞ目的を達する。

例えば $\frac{Px}{Py}$ が $s$ 地点において $d\left(\frac{Px}{Py}\right)$ なる層厚を持つとし，その上縁 $Px$ および下縁 $Py$ から $s$ までの距離を $x$ および $y$ とすれば

$$x+y=d\left(\frac{Px}{Py}\right)$$

なる簡単な関係をもち，この $x$, $y$, $d\left(\frac{Px}{Py}\right)$ のうち，任意の2者の数値を決定すればよい。

ただし，厳密にはこの場合の層位を決定することは理論的にはなはだ容易ならざる問題であつて，Arbet 内の単層相互間の関係は今後の研究課題として大きな作業量を占める。こゝにはこの点の合理的な説明を得られる前段階の実用的見地からの方法を述べるに止めるものであつて，化石の産出層位等を示すのに従来慣用された方法，例えば行政上の地名，目標物からの水平距離，累層名とその上部または下部，経緯度等の若干を示す方法などよりは合目的であろう。




第 1 図

## 7. Arbet 系の累積

問題とする地域の地史を解くということは，Arbet 系 $(A, \prec)$ を認識し，Arbet の性格を現在の地理と比較検討することにあたる。その目的には，その地域内の Arbet の数を大ならしめ，Arbet 密度をできうる限り大とせねばならない。

いま2つの Arbet 系 $(A_1, \prec)$ および $(A_2, \prec)$ において，共通部分 $(A_1, \prec) \cap (A_2, \prec)$ については汎 Arbet 系をとるものとすれば

$$(A_1, \prec) \cup (A_2, \prec)$$

はより広い地史を把握しうる基準となり

$$A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup \cdots\cdots \cup A_n$$

はさらに広い地史を明らかにしうる層序系列となる。したがつて

$$\cup_{i=1}^{n} A_i \quad \cdots\cdots (11)$$

である集合を求め，かつ各 Arbet の質的性格を究明してゆくべきである。

このような $G=\cup_{i=1}^{n} Ai$ である Arbet の集合 $(G, \prec)$ を基準にして考えれば $(A_1, \prec)$ は(5)より

$$(A_1, \prec) = \left(\frac{P_1}{P_2}, \frac{P_2}{P_3}, \frac{P_3}{P_4}, \cdots\cdots \frac{P_{n-1}}{P_n}\right)$$

$$(G, \prec) \supset (A_1, \prec)$$

すなわち $(G, \prec)$ は空ならざる部分集合が常に最初の元を持つ整列集合である。

$(G, \prec)$ の $\frac{P_1}{P_2}$ に関する切片を求める。この切片を $(A_1, \prec)$ について「supra $P_1$ Arbet」と呼ぶこととし，記号

$$\frac{spr}{P_1}$$

で表わすこととする。そこで

$$\left(\frac{spr}{P_1}, \frac{P_1}{P_2}, \frac{P_2}{P_3}, \frac{P_3}{P_4}, \cdots\cdots \frac{P_{n-1}}{P_n}\right) = (A_1', \prec)$$

はまた一つの順序集合であつて，$(G, \prec)$ の部分集合でもある。次に

$$(G, \prec) - (A_1', \prec)$$

もまた $(G, \prec)$ の部分集合であつて，これを $(A_1, \prec)$ について「infra $Pn$ Arbet」と呼び，記号

$$\frac{P_n}{ifr}$$

で表わす。

$$\frac{P_n}{ifr} = (G, \prec) - (A_1' \prec)$$

このようにして，$(G, \prec)$ は

$$(G, \prec) = \left(\frac{spr}{P_1}, \frac{P_1}{P_2}, \frac{P_2}{P_3}, \frac{P_3}{P_4}, \cdots\cdots \frac{P_{n-1}}{P_n}, \frac{P_n}{ifr}\right) \cdots\cdots (12)$$

で表現される。これを本来基準とした Arbet 系である「$(A_1, \prec)$ に関する超越 Arbet 系」ということとする。一般には

$$(G', \prec) = \left(\frac{spr}{Pa}, (A, \prec) \frac{Pb}{ifr}\right) \quad \cdots\cdots (13)$$

で表わす。たゞし $Pa$, $Pb$ は $(A, \prec) /\!/ (Q, \prec)$ である $(Q, \prec)$ の最初の元と最後の元とする。いまもし(12)について

$$\frac{spr}{P_1} = a_1$$

$$\frac{P_1}{P_2} = a_2$$

$$\frac{P_2}{P_3} = a_3$$

$$\frac{P_3}{P_4} = a_4$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\frac{P_{n-1}}{P_n} = a_n$$

$$\frac{P_n}{ifr} = a_{n+1}$$

と置けば $(G, \prec)$ は

$$(G, \prec) = (a_1, a_2, a_3, a_4, \cdots\cdots\cdots\cdots a_n, a_{n+1}) \quad \cdots\cdots (14)$$

となる。

すなわち，ある Arbet 系を有限順序集合と認識することも，infra または supra Arbet を加えて整列集合として認識することも可能である。$(G, \prec)$ の空ならざる部分集合は常に最初の元を持つということは，とりもなおさず Arbet 系について次のことが成り立つことである。

Arbet 系においては常に最上位の Arbet が存在する。

かくして得た超越 Arbet 系が累積された場合は

$$\cup_{i=1}^{n} Gi = (G_1, \prec) \cup (G_2, \prec) \cup (G_3, \prec) \cup \cdots\cdots\cdots\cdots (G_n, \prec)$$

さらに $n$ が無限に大となつた場合

$$\begin{cases} \cup_{i=1}^{\infty} Gi \\ |Gi| > |Gn| \end{cases} \quad \cdots\cdots (15)$$

こゝに得られる層序系列は従来の Pre-Cambrian に始まる順序とは逆に，最も上位の Arbet よりさらに下位の Arbet への層序系列，換言すれば最も近代よりきわめて古い地質時代への層序系列を堆積岩に関して示していること，および抽象された概念ではなくて，実際に問題とする地域に存在する有形の地層についての層序系列であることが特徴である。

## 8. 層序の連続観と不連続観

累層層序論において，層序関係を示す基礎は整合関係と不整合関係という 2 つの独立した概念から成立している。

しかしながら地層の堆積上に正の堆積と負の堆積とを認めることによつて，地層の相互を連続観をもつて読みとることも可能となろう。

また次に相接する累層の相互間に不整合関係が無い限り，累層の認識が客観的に必ずしも固定したものとはいえない場合がはなはだ多い。これは累層を定義づける手段としてその定性的粒度組成・色彩・互層状態等という，それ自体としてまつたく互に無関係である手段を適宜に組合せて用いているためであつて，たとえ 1 小地域においてある区分が成り立つとしても，あらゆる場合に成り立つとはいえないものである。いいかえれば累層が主観的便宜的呼称である場合が多いため，累層区分もまた主観的便宜的区分となることが多い。

すでに述べてきた Arbet 系においては，その元である各 Arbet が鍵層を介してそれぞれ連続していなければ成り立たない。こゝに Arbetography に堆積区の概念を導入する必要が生ずる。すなわちまつたく孤立した堆積区を有する 2 つの Arbet が Arbet 系を形成することは考えられない。

ところが一連の層序関係を有し，上位または下位と認定できる Arbet 間にはそのいかなる部分に侵食面が存在しても，これを Arbet 系として認識しうる。

例 6

東京都南多摩郡七生村には$\frac{H_1}{H_2}$ Arbet 中に顕著な侵食面が存在する(これは累層でいえば南多摩層中にあたる)。ところが横浜市保土ケ谷区においてはこの$\frac{H_1}{H_2}$Arbetになんら侵食面が存在しない。しかも前者の $d\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$ は 500 m 内外の層厚を有するのに後者では $d\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$はその $^1/_{20}$ 以下である[21]。

例 7

川崎市北部において，かつて大塚彌之助[22]は一つの侵食面をみいだし，これを境として上位を橘樹層群，下位を南多摩層群と呼んだが，これは$\frac{I_1}{H_1}$Arbet の一部において小地域の負の堆積をした場合とみられる。

以上の 2 例はあるいは diastem であつて不整合関係とは異なるといえるかもしれない。しかし diastem もまた連続観の立場から地層の相互関係をみたにすぎない。

例 8

宮崎県下の“新生代”の地層は霧島火山の山麓にある堆積盆地群と宮崎市を中心とする宮崎堆積盆地とに分けられる[24]。前者は細別すると加久藤・小林・野尻の 3 堆積盆地になる[6]。加久藤堆積盆地では

$(Q_{KA},\ \neg) = (Hg_4,\ Hg_3,\ Hg_2,\ Su_2,\ Ks,\ M_{Z1},\ S_{M3},\ S_{M2},\ S_{M1},\ I_{M2},\ I_{M1},\ Cr)$

が認められているが小林堆積盆地，野尻堆積盆地では

$(Q_{KN},\ \neg) = (Hg_4,\ Hg_3,\ Hg_2,\ Kb,\ Hg_1,\ Su_2,\ Ks,\ Cr)$

であつて各 Arbet の非火砕質堆積物はごく僅かか，またはまつたく欠けている。ところが宮崎堆積盆地では

$(Q_M,\ \neg) = (Hg_4,\ Hg_3,\ Hg_2,\ Kb,\ Hg_1,\ Su_2,\ T_K)$

すなわち堆積盆地 sedimentary basin を越えて堆積区を持つ鍵層がある。

このことから対比が可能となる。こゝに $T_K$ とは首藤次男[23]の富岡凝灰岩である。

前述のような性格をもつた一般の累層なるものは，他の累層とたとえある境界を定めて接するとしても，一般には物理的に，化学的になんらかの相互関係を本来もたねばならぬ必然性は存在しない。まして現象的に不整合関係をとりあげれば不整合，すなわち地層の不連続がある以上，その上位の地層を知つて下位の地層の性格に言及することは本来できない性質のものである。こゝに累層は相互に孤立した性格をもつといいうる。

本小論において述べたことは Arbet あるいは間層の概念を導入した層序区分の骨組を示したにすぎない。単層の性格・形状・分布あるいは Arbet あるいは間層の相互関係，質的性格等は当然このうえに立つて追究すべき広い分野として残されるものである。

## 結　言

層序を解析する場合に，地層を単層の集合および間層または Arbet の集合とし，層序はこの両者が連鎖状に配列しているものとみることができ，堆積区内の地層を系列化しうる。

こゝにこの観点から単層層序論，特にそのうちの Arbetography を説明し，Arbet, Arbet 系およびこの立場からの層位の問題をとりあげ，層序区分の輪郭を示し，基礎的考察を試みた。Arbetography は日本の地質状況に応じた新しい層序解析の手段と考えられ，また地層の認識に客観性を与えうるものと考えられる。　(昭和 32 年 12 月稿)

註) 集合論に関する特殊記号一覧

$a \in A$: $a$ は $A$ の元素である。

$A \subseteq B$: $A$ は $B$ の部分集合である。

$A \subset B$: $A$ は $B$ の真部分集合である。

$A \cup B$: $A$ および $B$ の和集合 ($A$ join $B$)

$A \cap B$: $A$ と $B$ の共通集合 ($A$ meet $B$)

$|A|$: 集合 $A$ の濃度

## 要　旨

この小論において，層序区分の基礎として間層を認識し，Arbef (項) を定め，その性格を論じ，Arbet の系列と相互関係を考察するうえに Arbet 系，汎 Arbet 系，および超越 Arbet 系を定義し，層位・対比の基準をつくり，Arbet の内の岩相の認識を容易ならしめた。

このような層序学の一部門を Arbetography といい，既成の層序学的理論 (累層層序論) との性格の差を述べた。

この方法を実用面に応用すると，わが国の成層鉱床を解析する場合に，きわめて有効であることがわかつてきたので，こゝにその基礎的考え方を明らかにしようと試みた。

## 文　献

1) 河井興三: 神奈川県総合開発資料，第 8 輯，p. 14，神奈川県，1955
2 金原均二: 千葉県茂原ガス田で実施した地質調査方法の紹介とその検討，地学雑誌，Vol. 61，No. 1，1952
3) 湊　正雄: 地層学，p. 131，岩波書店，1958
4 三梨　昂: 房総半島鬼泪山南部の地質—特に岩相の時空的ひろがりについて—，地質学雑誌，Vol. 60，No. 710，1954
5) 伊田一善: 静岡県の鮮新統の一断面，石油技術協会誌，Vol. 19，No. 1，p. 9，1954
6) 伊田一善外 2 名: 宮崎県小林市附近天然ガス調査報告，地質調査所報告，No. 168，1956
7 伊田一善: 東京附近の植物化石新産地，地質調査所月報，Vol. 6，No. 8，1955
8 槇山次郎: Stratigraphy of the Kakegawa Pliocene in Tōtōmi, Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B, Vol. 7, No. 1, 1931
9) 中山　正: 集合・位相・代数系，至文堂，1949
10) 稲垣　武: 集合論，東海書房，1950
11) 稲垣　武: 集合論，共立出版基礎数学講座
12) 辻　正次: 集合論，共立出版，1934
13) 吉田洋一・赤　摂也: 数学序説，培風館，1954
14) 赤　摂也: 基礎論，小山書店 (新初等数学講座)
15) 中野秀五郎: 測度論，No. 1，裳華房，1947
16) 日本数学会編: 岩波数学辞典，岩波書店，1954
17 晶田芳二郎外 2 名: 房総半島中部に分布する地層間の相互関係について概報，新生代の研究，No. 22，1955
18 金原均二外 9 名: 千葉県茂原町附近の天然ガス，石油技術協会誌，Vol. 14，No. 6，1949

19) 河井興三外 3 名: 千葉県大多喜町附近の天然ガス, 石油技術協会誌, Vol. 15, No. 4, 1950
20) 品田芳二郎外 3 名: 千葉県国吉町附近鹹水沃度調査, 石油技術協会誌, Vol. 16, No. 6, 1951
21) 伊田一善外 6 名: 神奈川県総合開発資料, 第 8 輯, 神奈川県, 1955
22) 大塚彌之助: 多摩丘陵の地質, 地質学雑誌, Vol. 39, No. 469, 1932
23) 首藤次男: 宮崎層群の地史学的研究, 九州大学理学部研究報告, 地質学之部, Vol. 4, No. 1, 1952
24) 伊田一善: 本邦第三紀地向斜の分化と燃料鉱床, 石油技術協会誌, Vol. 17, No. 2, No. 3, 1952
25) 三梨昂・矢崎清貫: 火砕鍵層による房総・三浦両半島の新生代層の対比(第 1 報), 石油技術協会誌, Vol. 23, No. 1, 1958

551.48/.49 : 550.8(521.62) : 62

# 名古屋市南部工業用深井戸群水理地質調査報告

工業用水調査グループ

# Hydro-geological Investigation on Deep Wells for Industry in Southern Part of Nagoya

By

Co-operative Group of Hydrogeology for Industrial Water Supply

Abstract

In this report, water resources for industry in the southern part of Nagoya is described in detail.

The industrial water in this part is mostly utilized for cooling process, and 68 % of its fresh water is supplied by confined wells. As the amount of industrial water has increased yearly, the heavy pumping is imposed upon the confined aquifer.

Accordingly, the gradual decline of piezometric surface occurs around the pumped wells.

## 要　旨

この報告は，昭和31年度工業用水事業調査費(通業省企業局)の一部をもつて実施した名古屋南部工帯における，工業用水源調査の結果をとりまとめたである。

名古屋市臨海部の鑿井資料によると，堀川の東西層の分布が異なり，東側は粗粒，西側は一般に細粒積物からできていることがわかる。しかし大局的にから順に，冲積層・大曾根層——熱田層——八事層層)，唐山層——猪高層(B層)および尾張炭層(Cが分布している。

深井戸1本当りの揚水量は逐年減少しているが，中にはまだ利用の余地が残つており，堀川以東で現んに利用されている。

A層中の地下水は $Cl^-$ および2価の鉄が多く，酸素が少なく，海成層に関係のある地下水で，現在水の混入も推定される。C層中の地下水は $Cl^-$ が少，珪酸・溶存酸素が多く陸成層中の地下水である。中の地下水は A, C 両者の中間の性質を占めてい

工業用水の大半は冷却に向けられ，96本の深井戸，工業用水取得量の68％にあたる 92,500 m³/日の水を揚水している。特に昭和25年以降地下水利用急激な増加に伴ない，鑿井深度が深くなり，大部分0m以上になつている。

数年来井戸相互の干渉が著しくなり，揚水量の減少が目立つている。運転水位は最大 50 m にも及び，揚水量は1～2年でポンプ能力の 60 %以下，3～5年で大半が 50 %以下になる。したがつて計画水量を得るためには吸水管の延長，ポンプの更新，強化が絶えず行われなければならないし，それらに行き詰まつた場合には廃井にされてしまう。

7. B層に取水している地質調査所の観測井(名古屋市立工高内)の記録によると，夏冬で3m，1年間に1m強の水位低下が認められる。これから試算すると，地下水ストックから 6,500,000 m³ が1年間に減少していることになる。

8. 以上のような事情から地下水は恒温，かつ低温でなければならない用途に重点的に振り向け，その他の用水を愛知用水などによつてまかなうよう，緊急な配慮が必要である。このため工業用水法の適用，用水管理の強化を行うことが望ましい。

## 1. 緒　言

名古屋臨海工業地帯は，伊勢湾の北部に位置し，四日市工業地帯とともに，北勢工業地帯の中核をなしている。

名古屋臨海工業地帯には，合成化学・繊維・鉄鋼などの諸工業が発達し，これらは逐年めざましい発展をとげている。しかしながら，他の工業地帯における場合と同様に，産業立地条件の主要な因子である工業用水が，近年とみに窮屈となり，これの確保ということが深刻な課

題として，大きくとりあげられるに至つた。

当工業地帯の南西部は，伊勢湾に面し，その周辺に存在する河川は，小規模であるので，工業用水として使用に耐える淡水を近くで得ることが非常に困難であるうえ，用水の大半が化学工場の冷却用，紡績工場の温・湿度調整用などに使用されるために，低温，かつ恒温の水が要求されている。幸いにも当地帯では，その用途に適した地下水が，自家構内で安易に得られたことから，地下水が高度に利用され，その取得量は，海水を除く総取得水量の約68％を占めている。

しかしこうした地下水利用の結果は，井戸の濫掘を招き，また井戸相互間の干渉がはなはだしくなり，一方自然供給水量の減退などの原因も加わつて，深井戸の水位が漸次低下し，昭和29年には地表下30m前後であつた運転水位が，2年後の31年には50m前後にまで達し，すでにボアーホール・ポンプの経済揚程を超えた状態に達している。

したがつて昭和29年以前に設置されたボアーホール・ポンプなどでは揚水管を延長し，または水中モーター・ポンプに切替えたり，あるいは井戸の増掘を行つたりして，所要の水量を確保するために，あらゆる努力が払われている。こうしたなかには水位が極度に低下して，所要の水量が得られないために，井戸を廃止している例も少なくない。

このような憂慮すべき用水状態にかんがみ，当工業地帯における既存の工業育成のために，愛知用水による工業用水の供給計画が進められている。しかし将来の工業計画を樹てる場合にも，まず地下水の確保という大きな問題が残されており，この問題の解決の1つのいとぐちである地下水の合理的利用について名古屋通商産業局，愛知県企画課が絶大な関心を払い，地元工場がこれに協力して，着々その実を挙げている。

第1図 調査範囲図

この報告は，昭和28年度および29年度に実施した濃尾平野工業用水源地域調査（特別研究費による）の成に基づき，昭和31年度工業用水事業調査費（通商産業企業局）の一部をもつて，同年10月22日から11月までと，昭和32年1月21日から同26日までの2回わたり，これら地下水の実態を調査した結果をとりまめたものである。

なお調査にあたつては，名古屋通商産業局，愛知県画課および名古屋商工会議所を初め，地元工場側の多な協力を得，またこの報告書に掲載されている資料の部についても，積極的に提出して頂くことができた。れら各位に対して改めて感謝の意を表する次第であ

この調査の関係所員は次の通りである。

| | | |
|---|---|---|
| 第1次調査 | 地質部 | 蔵田 延男 |
| | 同 | 村下 敏夫 |
| | 技術部 | 室住 正世 |
| | 同 | 比留川 貴 |
| 第2次調査 | 地質部 | 安藤 武 |
| | 同 | 村下 敏夫 |

## 2. 地 質

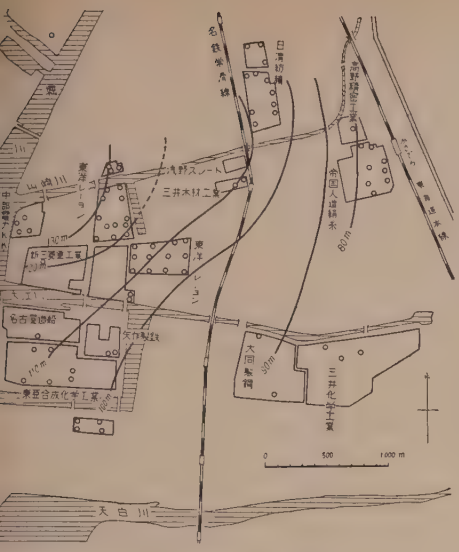
名古屋市脊面の丘陵・台地を構成する第四系および第三系の地層は，松沢勲によれば，下部から尾張層・猪高層（以上鮮新統）・唐山層・八事層・熱田層・笹根層（以上更新統）および沖積層とからなつている。して粘土・砂・亜炭（埋木）の層からなる尾張炭層群いては，各層とも泥・砂・礫を主とする累層である。う。

名古屋市臨海部の各工場が，保存している鑿井記録よび鑿井によつて得られた地質試料を検討すると，境を境として，その東・西ではかなり異なつた地層が発している。すなわち東側には礫・玉石などの粗粒物質厚く堆積しており，西側には東側に比較して，粘土などの細粒物質が発達している。

これをさらに詳細に検討すれば，東側には大別して次のような地層が分布する。

1. 粘土・砂・砂礫からなり，貝殻・浮石を混える……A層
2. 礫・玉石からなる層……B層
3. 粘土・砂・埋木からなる層……C層

山崎川流域におけるA層は，細粒物質で構成されている層で厚さ2～5mの貝殻混り粘土を，深度5～9mと25～30mの2カ所に挟在し，上部の貝殻混り粘土の位には泥炭～黒色粘土，また上下の貝殻層の中間には厚さ1m程度の浮石の層を挟在している。そしてA層笠寺附近では深度26m，名鉄常滑線附近では24m，




第 2 図　C 層上限の深度等値線図

付近で 59 m，山崎川河口では 73 m までとなつて

層の下位にあたるB層は，一連の特徴ある粗粒物質成され，一般に薄い粘土～砂を 2～3 挟む程度であ東寄りではいくぶん粘土質となつている。B層の，山崎川流域では 60～65 m，大江川寄りでは 50後で，第2図に示したように，全体としては，A層に従い，東から西に向かつて深度を増し，山崎川が最も深くなつている。

下位のC層は，厚さ数 m～20 m の粘土が主体で，記載された厚さ数 m 以下の砂，または礫混り砂埋木などを挟んでいる。C層は，東寄りで 80 m 以海岸寄りでは 130 m 以深にあつて，鑿井記録によ深度 360 m まで連続する。

江川流域では，A層は深度 50 m 前後までで，一連礫からなるB層が 100～110 m まで連続する。しか白川寄りでは，A層の下位は，厚さ数 m の粘土同程度の厚さの礫との互層となつている。

らにその南側，上野町の臨海部に至ると，埋木を含土と砂との互層が，地表下数 m から存在する。ま試錐探査，あるいは帯水層の物理的性質，地下水の化学性質などから，鑿井地質柱状図を検討すると，この地には，深度 100～120 m 以深に，上位の地層とは異なり，粘土を主体とする地層が存在するものと推測さ

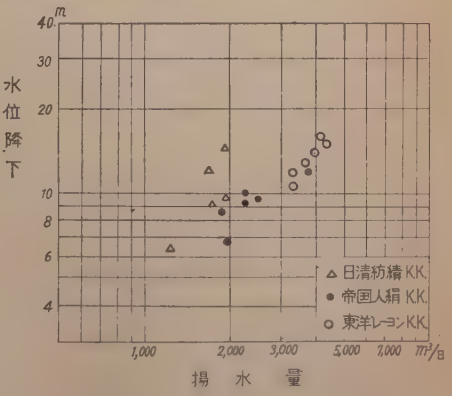
川以西の鑿井地質柱状図は，山崎川附近とかなり異なり，柱状図の範囲内では，A・B・Cの各層間には明瞭な区別が認められない。堀川寄りにおけるA層は，堀川以東と同様に粘土を主体とし，深度 6 m 前後と，30 m 前後とに，厚さ数 m の貝殻混り砂ないし粘土を，その中間 20 m 前後に浮石混り砂を挟有している。そしてA層は，西方に向かつて厚さを増し，庄内川附近では下部の貝殻混り粘土が深度 60 m 前後となる。A層の下位には玉石と明記された層があつて，中川運河附近では深度 60 m 前後，庄内川寄りでは 140 m 前後に存在する。この玉石とその下部にある砂礫とは，厚さ 4～5 m から 10 m 程度までであつて，ほゞ同程度の厚さの粘土と互層し，180 m 前後まで連続している。

九号地（潮見町）附近および埋立地造成計画地域にある，深度 40 m 程度までのボーリング資料，あるいは工業用井戸の地質試料によると，上下 2 つの貝殻および浮石を混える層は，それぞれ深度 5～9 m，15～24 m および 7～12 m の間にあり，またおゝよそ 14 m 以深，すなわち浮石を混える層より下部の粘土～砂混り粘土には木片が挟在されている。この粘土質の A層は，深度 55～60 m までで，その下位は，厚さ約 25 m の玉石（試料の範囲内ではチャート）となり，それ以深は小礫となつている。

このように，調査地域内においては，堀川以東には礫・玉石からなる粗粒物質が厚く堆積し，堀川以西には粘土と砂礫との互層がおもに発達する。またC層は前述の尾張炭層に相当し，B層は，猪高層あるいは一部唐山層に相当するものと考えられる。なおA層は上位の貝殻層まで（沖積層）を除いては，大曾根層・熱田層・八事層のいずれかに相当するが，浮石混りの層および下位の貝殻層は，それぞれ熱田層・八事層の特徴を示すものと考えられる。

### 3. 帯水層の物理的性質

帯水層の物理的性質を示す1つの指標として用いられ




第 3 図　水位降下と揚水量との関係

第 1 表　　水

| No.* | 水 温 (°C) | pH | R pH | dis. $O_2$ (cc/l) | Free $CO_2$ (ppm) | アルカリ度 ($HCO_3^-$) (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $NO_2^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $K^+$ (ppm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 17.0 | 7.6 | 7.7 | n. d. | 3.0 | 146.5 | 26.2 | tr. | 1 | 5.5 | |
| 2 | 18.2 | 7.0 | 7.4 | 0.57 | 5.0 | 145.2 | 64.5 | 0.00 | 6 | 6.5 | |
| 4 | 18.5 | 6.8 | 7.2 | 0.18 | 8.5 | 141.0 | 29.6 | 0.01 | 2 | 6.8 | |
| 6 | 18.3 | 7.5 | 7.6 | n. d. | 7.5 | 128.9 | 84.6 | 0.00 | 13 | 5.3 | |
| 8 | 21.1 | 7.3 | 7.4 | n. d. | 3.5 | 102.9 | 17.6 | tr. | 0 | 4.1 | |
| 9 | 20.3 | 7.2 | 7.3 | n. d. | 5.5 | 104.3 | 22.4 | 0.00 | 3 | n. d. | |
| 11 | 20.6 | 7.1 | 7.3 | n. d. | 8.0 | 109.1 | 25.6 | 0.00 | 0 | 4.8 | |
| 14 | — | 6.6 | 7.2 | n. d. | 10.5 | 100.5 | 20.2 | tr. | 1 | 5.0 | |
| 16 | 19.1 | 7.4 | 7.5 | n. d. | 4.5 | 87.8 | 83.3 | 0.00 | 5 | 4.2 | |
| 19 | 22.0 | 7.3 | 7.5 | n. d. | 4.5 | 99.8 | 3.5 | 0.00 | 0 | 3.8 | |
| 21 | 19.3 | 7.1 | 7.2 | n. d. | 8.0 | 66.5 | 298 | 0.11 | 25 | 10.8 | |
| 22 | 21.8 | 6.6 | 7.2 | n. d. | 7.5 | 101.5 | 4.3 | 0.00 | 0 | 3.3 | |
| 27 | 17.9 | 6.5 | 7.1 | 0.45 | 30.3 | 97.0 | 25.9 | 0.00 | 10 | n. d. | |
| 31 | 17.8 | 6.6 | 7.0 | 1.75 | 14.5 | 88.5 | 14.1 | 0.00 | 3 | 4.2 | |
| 32 | 18.1 | 6.6 | 7.2 | 0.66 | 13.0 | 84.3 | 8.9 | tr. | 1 | 3.8 | |
| 33 | 17.3 | 6.7 | 7.1 | 0.00 | 125 | 113.9 | 1,970 | 0.06 | 169 | 28.0 | |
| 43 | 20.5 | 6.6 | 7.1 | tr. | 14.0 | 73.4 | 96.8 | 0.05 | 7 | 5.5 | |
| 48 | 21.6 | 6.6 | 7.1 | 0.00 | 6.0 | 128.8 | 87.3 | 0.00 | 6 | 5.8 | |
| 51 | 20.6 | 6.6 | 7.1 | 1.51 | 7.5 | 98.0 | 20.7 | 0.00 | 1 | 3.8 | |
| 56 | 22.5 | 6.9 | 7.2 | 3.52 | 5.0 | 105.3 | 2.8 | 0.00 | tr. | 4.8 | |
| 63 | 21.4 | 6.9 | 7.4 | 0.50 | 9.5 | 107.6 | 4.2 | 0.00 | 2 | 5.0 | |
| 66 | 20.8 | 7.0 | 7.2 | 3.98 | 5.0 | 98.6 | 4.4 | 0.47 | 3 | 3.5 | |
| 71 | 22.1 | 6.9 | 7.2 | 4.54 | 7.0 | 106.9 | 7.0 | tr. | 1 | 4.0 | |
| 74 | 18.4 | 7.3 | 7.6 | n. d. | 10.0 | 102.8 | 130 | tr. | 9 | 6.2 | |
| 77 | 18.8 | 6.9 | 7.4 | 0.50 | 11.5 | 126.8 | 208 | 0.00 | 8 | 11.4 | |
| 78 | 17.5 | 6.7 | 7.2 | 0.00 | 17.0 | 169.8 | 695 | 0.06 | 62 | 13.5 | |
| 79 | 20.1 | 6.7 | 7.1 | 0.45 | 19.2 | 100.1 | 49.6 | 0.00 | 2 | n. d. | |
| 83 | 20.3 | 6.9 | 7.2 | 0.78 | 39.0 | 114.5 | 362 | 0.00 | 16 | n. d. | |
| 86 | 19.5 | 6.9 | 7.3 | 1.00 | 11.6 | 150.5 | 35.0 | 0.01 | tr. | n. d. | |
| 88 | 18.2 | 7.1 | 7.5 | n. d. | 14.6 | 176.8 | 397 | 0.01 | 7 | n. d. | |
| 94 | 17.5 | 7.0 | 7.3 | 3.81 | 4.0 | 131.8 | 11.0 | tr. | 0 | 2.6 | |
| 96 | 16.4 | 7.1 | 7.3 | 0.42 | 10.0 | 340 | 760 | 0.00 | 58 | 15.0 | |

註) * 欄の番号は第 3 表の番号と同じ
** CaO として表示してある

分　析　表

| $H_4^+$ m) | $Fe^{2+}$ (ppm) | $Fe^{3+}$ (ppm) | $Ca^{2+}$ (ppm) | $Mg^{2+}$ (ppm) | **Total Hardness (ppm) | Total $SiO_2$ (ppm) | $KMnO_4$ cons. (ppm) | P (ppm) | ρ (Ω-cm) | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .7 | 0.26 | 0.17 | 12.5 | 6.5 | 32.5 | 43.0 | 10.1 | 0.61 | 4,100 | エヤーリフト |
| .2 | 1.70 | 1.41 | 8.5 | 7.0 | 28.0 | 72.0 | 10.7 | 0.62 | 2,700 | |
| .3 | 1.86 | 0.85 | 5.8 | 3.7 | 16.6 | 42.5 | 10.4 | 0.56 | 4,200 | |
| .2 | 0.96 | 0.34 | 13.6 | 8.3 | 38.2 | 37.0 | 15.1 | 0.63 | 3,100 | エヤーリフト |
| .1 | 1.62 | 0.05 | 9.2 | 7.1 | 29.2 | 61.0 | 5.0 | 0.48 | 5,800 | 〃 |
| .8 | 0.73 | 0.34 | 7.7 | 7.9 | 29.2 | n. d. | n. d. | 1.05 | — | 〃 |
| .2 | 1.37 | 0.12 | 8.1 | 7.7 | 29.1 | 65.5 | 3.8 | 0.45 | 5,300 | 〃 |
| .2 | 1.44 | 0.13 | 8.2 | 7.8 | 29.4 | 58.5 | 4.4 | 0.38 | — | 〃 |
| .5 | 1.70 | 0.85 | 17.6 | 11.5 | 51.1 | 54.0 | 2.8 | 0.39 | 3,800 | 〃 |
| .1 | 1.88 | 0.79 | 8.5 | 5.9 | 25.4 | 92.4 | 1.9 | 0.25 | 7,300 | 〃 |
| .2 | 6.28 | 16.02 | 42.4 | 28.1 | 124.1 | 68.2 | 4.4 | 0.21 | 2,300 | 〃 |
| .2 | 4.23 | 0.17 | 8.7 | 6.8 | 27.8 | 75.2 | 2.2 | 0.22 | 7,100 | |
| .7 | 2.86 | 0.37 | 9.9 | 8.4 | 33.4 | n. d. | n. d. | 0.17 | — | |
| .1 | 3.64 | 0.53 | 11.1 | 6.4 | 30.3 | 56.5 | 5.7 | 0.29 | 7,400 | |
| tr. | 2.98 | 0.89 | 6.7 | 5.1 | 21.1 | 47.6 | 7.5 | 0.26 | 8,100 | |
| .4 | 7.88 | 72.1 | 321 | 137 | 765.0 | 18.5 | 34.9 | 0.07 | — | 休　井 |
| .2 | 8.05 | 1.40 | 22.1 | 18.4 | 73.3 | 80.0 | 4.4 | 0.24 | 2,800 | |
| .2 | 4.79 | 0.89 | 19.1 | 16.1 | 63.8 | 56.0 | 4.7 | 0.52 | 2,800 | |
| .2 | 2.45 | 1.16 | 6.3 | 5.9 | 22.4 | 58.5 | 5.7 | 0.31 | 5,600 | |
| .4 | 2.78 | 1.00 | 6.6 | 5.9 | 22.8 | 82.4 | 5.0 | 0.26 | 7,000 | |
| .4 | 3.27 | 0.73 | 9.0 | 5.8 | 26.0 | 81.2 | 9.5 | 0.28 | 7,200 | |
| .3 | 2.57 | 0.10 | 8.3 | 5.6 | 24.5 | 79.2 | 4.4 | 0.38 | 8,000 | |
| .5 | 2.58 | 0.31 | 10.2 | 6.4 | 29.0 | 77.4 | 9.8 | 0.31 | 6,000 | |
| .2 | 2.74 | 0.96 | 17.0 | 10.4 | 48.0 | 75.0 | 4.4 | 0.33 | 2,300 | エヤーリフト |
| .4 | 4.05 | 0.22 | 20.5 | 18.6 | 71.5 | 91.8 | 7.2 | 0.56 | 2,800 | |
| .6 | 8.83 | 18.89 | 50.4 | 57.4 | 203.3 | 60.1 | 9.4 | 0.63 | — | |
| .6 | 2.34 | 0.44 | 11.9 | 7.7 | 34.6 | n. d. | n. d. | 0.20 | — | |
| 2.5 | 4.50 | 0.40 | 50.5 | 34.2 | 150.1 | n. d. | n. d. | tr. | — | |
| 2.2 | 0.52 | 0.10 | 6.4 | 5.7 | 21.9 | n. d. | n. d. | 12.5 | — | |
| 2.9 | 2.09 | 0.06 | 55.9 | 27.1 | 140.6 | n. d. | n. d. | 0.34 | — | エヤーリフト |
| 0.5 | 2.30 | 0.75 | 10.9 | 8.7 | 35.3 | 24.5 | 2.8 | 0.38 | — | |
| 0.9 | 1.35 | 0.35 | 30.1 | 41.0 | 136.5 | 56.4 | 13.5 | 0.45 | — | |

る水位降下と揚水量との関係を，工業用井戸の資料から求めると，第3図に示す通りとなる。

こゝに掲げた日清紡績 K.K. 名古屋工場の井戸のストレーナーの位置は，深度 10～50 m (a)，帝国人造絹糸 K.K. 名古屋工場のそれは 46～75 m (b)，東洋レーヨン K.K. 名古屋工場のそれは 120～300 m (c) である。

したがつて，a は前述のA層の帯水層，b はおもにB層から，c はC層から取水していることになる。しかし a は昭和29年に，b は 26 年に，c は 31 年にそれぞれ測定した値であるから，a, b, c の資料には時間的ずれがあり，この資料をそのまま現在におけるA，B，C 3層の湧出能力と判断することはできない。しかし後述するように一般に1井当りの揚水量は，逐年減少しており，昭和31年現在における a, b の揚水量が，図に示した値よりも少ないことは確かである。そして c は a, b よりもストレーナーがはるかに長いこと，また利用度が一般的に低いことなどから，少なくも，より有利な揚水条件を具えているということはで

## 4. 地下水の化学的性質

工業用井戸は，大部分多層採水を行つているの密には各層の水質を知ることは困難であるが，スナーの位置，水温などによつて検討すると，これ下水はおゝむねA，B，C 3層に分けることがでなおこのA，B，Cの3層は，地質の項における Cの3層に相当している。

この方法による分析試料の分類は，次の通り(なお番号は，すべて第3表の番号と同じである)。

A層の地下水 No. 21, 33, 74, 77, 78, 83,

B層の地下水 No. 1, 2, 4, 6, 9, 11, 17, 2

第2表 中部電力 K.K. 名古屋火力発電所1号井および2号井の水質経年測定結果

(同発電所資料による)

1 号 井

| 測定年月日 | pH | T.S.M. (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $SO_4^{2-}$ (ppm) | $Fe_2O_3$ (ppm) | $Al_2O_3$ (ppm) | $Ca^{2+}$ (ppm) | $Mg^{2+}$ (ppm) | Total Hardness (ppm) | $SiO_2$ (ppm) | K (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 昭和11.12.12 | — | 335.6 | 71.0 | 7.7 | 2.0 | 0.8 | 9.6 | 5.1 | 25.2 | 54.0 | |
| 〃 12. 4.15 | — | 217.0 | 22.5 | tr. | 3.0 | 1.75 | 6.3 | 3.4 | 16.7 | 66.3 | |
| 〃 15. 8.12 | 7.7 | 410.0 | 150.0 | 15.0 | 6.4 | 8.6 | 17.4 | 9.8 | 46.9 | 68.0 | |
| 〃 16.10.11 | 7.3 | 326.0 | 101.0 | 7.9 | * 12.0 | | 14.0 | 7.5 | 36.9 | 54.4 | |
| 〃 17. 5.11 | — | 332.0 | 100.0 | 2.8 | 5.6 | 5.8 | 12.1 | 6.7 | 32.3 | 60.6 | |
| 〃 22. 9. 9 | 7.1 | 332.0 | 103.0 | 5.2 | * 17.2 | | 13.6 | 7.8 | 37.0 | 66.4 | |
| 〃 23. 4.14 | — | 254.4 | 49.4 | 0.95 | 1.91 | 8.29 | 7.1 | 4.8 | 21.0 | 71.3 | |
| 〃 25. 6.23 | 7.6 | 350.5 | 137.0 | 7.2 | * 15.8 | | 16.6 | 8.4 | 42.5 | 55.8 | |
| 〃 28.10.12 | 7.2 | 742.0 | 312.0 | 17.6 | * 26.4 | | 28.2 | 16.5 | 77.4 | 54.4 | |
| 〃 31. 7. 4 | 6.8 | 350.0 | 110.0 | 0.4 | 10.0 | — | — | — | — | 45.0 | |

2 号 井

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 大正15. 6.23 | — | 178.0 | 16.0 | tr. | 6.4 | 10.68 | 4.6 | 4.9 | 17.7 | 82.0 | |
| 昭和 2.10.14 | — | 180.0 | 2.5 | — | * 4.8 | | 3.8 | 4.3 | 15.2 | 47.0 | |
| 〃 7. 7.12 | — | 175.0 | 7.0 | tr. | 3.01 | 1.35 | 4.8 | 4.5 | 17.1 | 87.5 | |
| 〃 9. 8. 1 | — | 201.1 | 18.5 | tr. | 3.50 | 2.10 | 5.7 | 3.3 | 15.6 | 79.0 | |
| 〃 13. 5.16 | 7.7 | 230.5 | 39.0 | 0.32 | 5.80 | 3.80 | 8.5 | 4.2 | 21.6 | 67.2 | |
| 〃 15. 9.17 | 7.1 | 258.0 | 53.0 | 3.0 | 4.0 | 6.0 | 11.6 | 6.0 | 30.1 | 76.0 | |
| 〃 16.10.11 | 7.1 | 285.0 | 76.0 | 5.0 | * 9.2 | | 12.0 | 7.2 | 33.4 | 66.8 | |
| 〃 17. 5.11 | — | 177.0 | 10.0 | 1.0 | 4.0 | 2.6 | 6.4 | 3.6 | 17.2 | 75.4 | |
| 〃 22. 9. 9 | 7.1 | 258.0 | 53.0 | 3.0 | * 10.0 | | 11.6 | 6.0 | 30.1 | 76.0 | |
| 〃 23. 4.14 | — | 171.2 | 3.3 | 0.20 | 4.20 | 4.00 | 5.7 | 4.0 | 17.2 | 81.4 | |
| 〃 24. 2.23 | 7.2 | 272.0 | 71.5 | 0.24 | * 9.2 | | 10.6 | 6.6 | 30.0 | 65.0 | |
| 〃 24. 3. 3 | 7.7 | 361.5 | 119.5 | 1.8 | * 10.8 | | 14.4 | 9.3 | 41.6 | 59.8 | |
| 〃 28.10.12 | 7.3 | 435.0 | 172.0 | 7.0 | * 15.6 | | 18.9 | 10.3 | 50.2 | 55.6 | |
| 〃 31. 7. 4 | 7.0 | 272.0 | 70.0 | 0.9 | 2.9 | — | — | — | — | 48.4 | |

註) * $R_2O_3$

第4図　塩素イオン ($Cl^-$) 分布図

, 43, 46, 52, 79, 86, 94
の地下水 No. 8, 14, 19, 22, 56, 63, 66, 71
これら各層の地下水の水質は，次の通りである。

**層の地下水**

地下水の特徴は，$Cl^-$濃度の高いことであり，130
0 ppm に達することである。そしてA層は深度に
，水質が相違し，日清紡績 K.K. 名古屋工場の試
よると，深度別に次のような分析結果が示されて

| 層の深度 (m) | 全 Fe (ppm) | $Cl^-$ (ppm) | $Ca^{2+}$ (ppm) | $Mg^{2+}$ (ppm) |
|---|---|---|---|---|
| 8～18.2 | 2.80 | 210 | 81.4 | 66.0 |
| 2～34.9 | 3.98 | 136 | 47.2 | 63.4 |
| 0～38.5 | 0.88 | 40 | 23.4 | 42.4 |

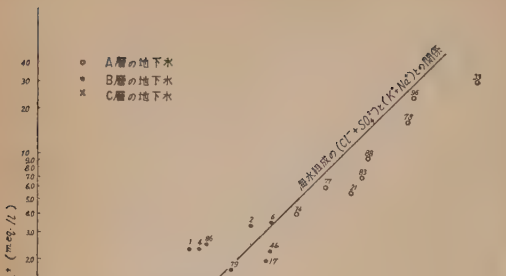
がつて，No. 33 の $Cl^-$ が 1,920 ppm であるの
北部の帯水層から大量に地下水が湧出していること
している。

A層の地下水は，pH 6.5～7.1，RpH 7.1～7.3
ーリフト井を除く)で，堀川から西に向かつて中性
アルカリ性となる傾向を示している。free $CO_2$ は
8～125 ppm で，Fe の含有量にほゞ平行して増減し，3層の地下水中，最高値を示している。$HCO_3^-$は 66～340 ppm で，常滑線以東では低い値を示し，dis. $O_2$ は 0.0～0.8 cc/l で，後述の Fe の含有量とほゞ逆相関的に変化し，3層中最少である。Fe は 1.7～80 ppm で，堀川以西が少なく，またその大半が2価の鉄である。また，$SO_4^{2-}$ (7～170 ppm)，$Ca^{2+}$ (17～56 ppm)，$Mg^{2+}$ (10～140 ppm)，$K^+$ (6～28 ppm)，$Na^+$ (87～650 ppm) は，ほゞ $Cl^-$ 量に従つて変化する。$K^+ + Na^+ / Cl^- + SO_4^{2-}$は(第5図参照)，海水の組成に近い値を示し，$K^+/Na^+$，$SO_4^{2-}/Cl^-$ なども同様な傾向を示している。しかし，$Ca^{2+}/Cl^-$，$Mg^{2+}/Cl^-$，$Ca^{2+}/Mg^{2+}$ は，海水の組成とかなり相違しており，特に $Ca^{2+}$ が過剰となつている。これは堆積物中の貝殻などに基因しているのではないかと考えられる。

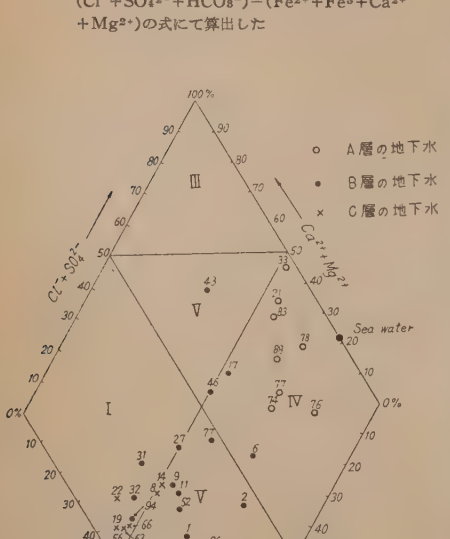
$(Cl^- + SO_4^{2-})$，$(HCO_3^-)$，$(Ca^{2+} + Mg^{2+})$，$(K^+ + Na^+)$ の4成分系による Key Diagram の分類法を適用すると，A層の地下水は，すべて Noncarbonate alkali すなわち Primary salinity の範囲に相当し，主として海成層に由来するものと考えられるが，そのほかに現在の海水の混入も推定できる。

**B 層の地下水**

これは，化学的組成においては，A，C両層の地下水




第 5 図 $(Cl^- + SO_4^{2-})$ と $(K^+ + Na^+)$ との関係
註 $K^+$, $Na^+$ の定量を行つていない試料については $(Cl^- + SO_4^{2-} + HCO_3^-) - (Fe^{2+} + Fe^{3+} + Ca^{2+} + Mg^{2+})$ の式にて算出した




第 6 図 Key Diagram

I Carbonate hardness (Secondary alkalinity)
II Carbonate alkali (Primary alkalinity)
III Noncarbonate hardness (Secondary salinity)
IIII Noncarbonate alkali (Primay salinity)

註 $K^+$, $Na^+$ の定量を行つていない試料については $(Cl^- + SO_4^{2-} + HCO_3^-) - (Fe^{2+} + Fe^{3+} + Ca^{2+} + Mg^{2+})$ の式にて算出した

の中間の性質を具えている。そして試料は，A，C の地下水の混入度合によつて，種々の組成を示し る。

pH は 6.5〜7.0， RpH 7.0〜7.4（エヤーリフ を除く）で，臨海部に向かつて中性からアルカリ性 る。free $CO_2$ は 3〜30 ppm で 3 層中の中間の値を る。$HCO_3^-$ は 88〜150 ppm で，九号地および堀川 が多くなつている。dis. $O_2$ は，0.0〜3.8 cc/$l$ で， 部に向かつて減少する傾向を示す。Fe は 0.4〜10 で，山崎川流域に多く，上層と同様に大部分が 2 価 である。$Cl^-$ は 10〜100 ppm の値を示しているが 層の地下水としては，おそらく 10〜30 ppm と推測 る。$SO_4^{2-}$ は 0〜13 ppm，$Ca^{2+}$ は 6〜22 ppm，Mg 4〜18 ppm，$K^+$ は 2.6〜6.8 ppm，$Na^+$ は 14〜77 で，$(Cl^- + SO_4^{2-})$ が 1.0 meq/$l$ 以上の濃度のものは ぼ海水の組成に近く，1.0 meq/$l$ 以下のものは，後 C層の地下水の化学組成に近づいている。

No. 43 は，A層の地下水が僅か混入している よ 水質を示しているが，継続分析によると，最近急激 硬度の増加が認められる。

| 測定年月日 | 全硬度 (ppm) |
|---|---|
| 31年 3 月 3 日 | 32.1 |
| 同 3 月10日 | 42.6 |
| 同 3 月21日 | 47.9 |
| 同 4 月11日 | 47.9 |
| 同 8 月30日 | 47.9 |
| 同 10月21日 | 75.7 |

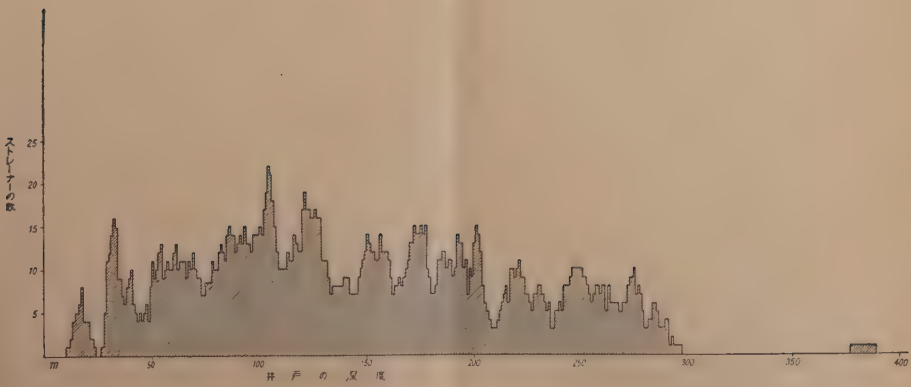
なお九号地の地下水では，$KMnO_4$ cons. が 10〜 ppm 定量されている。

**C 層の地下水**

これは，$Cl^-$ が他の 2 層の地下水よりも，きわめ なく，ほゞ 5 ppm 内外と推定される。pH は 6.6〜 RpH 7.2〜7.4（エヤーリフト井を除く）であり， $CO_2$ は 3.5〜10.5 ppm で 3 層中最低値を示してい また $HCO_3^-$ は 100〜110 ppm でほゞ一定し，dis. は 0.2〜4.5 cc/$l$ と，3 層中最高値を示している。Fe 1.6〜4.4 ppm で，他の層の場合と同様に大半が 2 鉄である。$SO_4^{2-}$ は 0〜3 ppm，$Ca^{2+}$ は 6.6〜10.2p $Mg^{2+}$ は 5.6〜7.8 ppm，$K^+$ は 3.3〜5.0 ppm，Na 13〜23 ppm で，$Cl^-$ の多い試料では $Na^+$，$Mg^{2+}$ く，そして $Ca^{2+}/Mg^{2+}$ が小さいことは，上層の地 が混入しているためと考えられる。

また $(Cl^- + SO_4^{2-})$ と $(K^+ + Na^+)$ の関係図による この地下水はA層のそれとは，まつたく異なつた系 属し，4 成分系の Key Diagram の分類法を適用する Carbonate hardness, すなわち Secondary alkalin

第7図　名古屋臨海工業地帯における深井戸の分布図




第8図　工業用井戸のストレーナーの分布頻度

第3表　工業用水取得

| 番号 | 工場名 | 工業用水源別取得量 総量 (m³/日) | 河川水 (m³/日) | 上水道水 (m³/日) | 地下水 (m³/日) | 循環水 (m³/日) | 海水 (m³/日) | 用途 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 出光興産K.K. 名古屋油槽所 | 30 | — | 10 | 20 | — | — | 洗，汽 |
| 2 | 昭和石油K.K. 名古屋油槽所 | 40 | — | — | 40 | — | — | 洗，汽， |
| 3 | 日本石油K.K. 名古屋油槽所 | 60 | — | — | 60 | — | — | 洗，汽， |
| 4 | ゼネラル物産K.K. 名古屋貯油所 | 不明 | — | — | 不明 | — | — | 汽 |
| 5 | 東亜合成化学工業K.K.名古屋工業所 | 119,150 | — | 3,050 | 11,600 | 74,700 | 298.00 | 冷，汽 |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | 名古屋造船K.K. | 766 | — | 500 | 166 | — | 100 | 洗，汽 |
| 16 | 矢作製鉄K.K. | 3,360 | — | 240 | 1,440 | 1,680 | — | 洗，冷 |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | 大同製鋼K.K. 星崎工場 | 19,595 | 1,500 | 675 | 2,420 | 15,000 | — | 冷，洗， |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | 三井化学工業K.K. 名古屋工業所 | 17,665 | 11,970 | 1,372 | 2,786 | 1,537 | — | 冷，原，汽 |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | 帝国人造絹糸K.K. 名古屋工場 | 10,000 | — | — | 10,000 | — | — | 温 |
| 24 | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | |
| 31 | 高野精密工業K.K. 笠寺工場 | 541 | — | 1 | 540 | — | — | 温，洗 |
| 32 | 日清紡績K.K. 名古屋工場 | 13,300 | — | — | 13,300 | — | — | 温 |
| 33 | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | |

## 井戸利用の現況 (1)

| 井戸諸元 | | | ポンプ諸元 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 孔径 (吋) | 深度 (m) | ストレーナーの位置 (m) | 種類 | 吐出口径 (吋) | 馬力 (HP) |
| 4 | 88.2 | 81.0～88.2 | A | $1^1/_4$ | 7.5 |
| 8, 6 | 101.4 | 65～80 | B | 3 | 10 |
| 6 | 90.0 | 60.9～85.2 | B | $2^1/_2$ | 7.5 |
| 6 | 95.1 | 69.0～78.0, 84.0～93.0 | B | 3 | 10 |
| 12 | | 不明 | A | 8 | — |
| 12, 8 | 120.0 | 57.0～63.0, 78.0～81.0, 100～108, 109～112 | A | 8 | — |
| 14, 12, 10 | 159 | 75～84, 99～111, 120～124, 144～153 | A | 8 | — |
| 14, 12, 10 | 255 | 99～101, 103～108, 150～154, 198～202, 241～244 | A | 8 | — |
| 14, 12, 10 | 207 | 76～84, 93～107, 126～129, 175～178, 185～189, 194～199 | A | 8 | — |
| 14, 12, 10 | 288 | 126～129, 132～141, 159～162, 172～178, 201～207, 246～253, 276～282 | B | 8 | 75 |
| 14 | 135 | 59～66, 69～76, 86～96, 120～129, 113～115 | A | 8 | — |
| 14, 12, 9 | 270 | 126～129, 138～142, 147～151, 160～163, 167～204, 221～226, 230～234, 242～245, 248～254, 256～262 | B | 8 | 75 |
| 14, 12, 9 | 270 | 120～132, 147～155, 197～201, 242～260 | B | 8 | 75 |
| 16, 14, 10 | 285 | 121～133, 138～144, 148～153, 186.5～195, 228～237, 242～251 | B | 8 | 100 |
| 14 | 206 | 不明 | A | 4 | 30 |
| 10 | 100 | 不明 | A | 6 | 50 |
| 12 | 173 | 不明 | A | 6 | 100 |
| 14 | 172.5 | 104～143 | A | 8 | 100 |
| 12 | 224 | 100～106, 131.5～137.5, 153～162, 174～179.5, 198～207, 217～222 | A | 8 | 50 |
| 12 | 188 | 不明 | A | 8 | — |
| 12 | 91 | 不明 | A | 5 | — |
| 12 | 212 | 不明 | B | 6 | 50 |
| 15 | 76 | 18～24, 29～33.5, 39～45, 48.5～59 | B | 5 | 35 |
| 15 | 126.5 | 30.5～36.5, 39.5～41, 46.5～49.5, 57.5～70, 90～103, 111～114, 117～121.5 | W | 5 | 26 |
| 15 | 76 | 16～20.5, 30～36, 37.5～41, 43.5～48, 50～55, 60～66 | B | 5 | 25 |
| 15 | 128 | 14～17, 27.5～37, 43～46, 50～62, 67～70 | W | 5 | 26 |
| 15 | 76 | 16.5～21, 30.5～36.5, 38～40.5, 42.5～48, 54～57, 60～65 | B | 5 | 35 |
| 15 | 76 | 17～23, 28～34, 39～43, 48.5～51.5, 56～62, 67～70 | B | 5 | 40 |
| 15 | 130 | 31.5～36, 48.5～58, 63～67, 90～95, 110～114, 119～122, 124～129 | W | 5 | 35 |
| 15 | 130 | 29～34, 37.5～42, 56～71, 81～86, 96.5～106, 120～125 | B | 5 | 40 |
| 15 | 121 | 34.5～39, 51.5～73, 85.5～92, 104～109, 112～115 | W | 5 | 25 |
| 10 | 127 | 85～99, 102～106.5 | B | 4 | 25 |
| 15 | 45.5 | 28～33, 39～43 | B | 6 | 25 |
| 12 | 69.5 | 10～15, 17～18, 29～36, 46～51 | B | 6 | 25 |

第3表　工業用水取得

| 番号 | 工場名 | 工業用水源別取得量 総量 (m³/日) | 河川水 (m³/日) | 上水道水 (m³/日) | 地下水 (m³/日) | 循環水 (m³/日) | 海水 (m³/日) | 用 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | |
| | 浅野スレート K.K. 名古屋工場 | 400 | — | 400 | — | — | — | 原 |
| 43 | 三井木材工業 K.K. 名古屋工場 | 999 | — | 59 | 940 | — | — | 原，冷， |
| 44 | | | | | | | | |
| 45 | 東洋レーヨン K.K. 名古屋工場 | 107,340 | | 5,490 | 29,100 | 7[illegible],750 | — | 冷 |
| 46 | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | |

井戸利用の現況　(2)

| 井戸諸元 | | | ポンプ諸元 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 孔径 (吋) | 深度 (m) | ストレーナーの位置 (m) | 種類 | 吐出口径 (吋) | 馬力 (HP) |
| 12 | 63.5 | 不明 | B | 6 | 25 |
| 12 | 63.5 | 15～18, 29～35, 45.5～48.5, 53～60 | B | 6 | 25 |
| 15 | 42.5 | 13～18, 28～33.5, 36.5～42.5 | B | 6 | 25 |
| 15 | 42.5 | 13～18, 28～33.5, 36.5～42.5 | B | 6 | 25 |
| 15 | 79 | 32～37.5, 49.5～50.5, 67～75 | B | 6 | 25 |
| 15 | 45.5 | 12～18, 30～39 | B | 6 | 25 |
| 15 | | 29～34, 48.5～58, 59.5～73 | W | 4 | 20 |
| 15 | | 26～34.5, 42.5～47.5, 52.5～58 | B | 5 | 25 |
| — | — | | — | — | — |
| 12 | 154 | 116～118.5, 139～151 | B | 5 | 30 |
| 10 | 154 | 〃 | W | 4 | 30 |
| 15 | 242 | 172.5～178.5, 179～184, 189～194.5, 206～210.5, 225～229, 232～236 | B | 7 | 75 |
| 15, 12 | 288 | 114.5～124, 181.5～197, 268.5～278 | B | 7 | 75 |
| 14 | 285 | 102～113, 139.5～142, 150～162.5, 181.5～187, 206.5～212, 23.7～241, 258～267.5, 281～285 | B | 7 | 75 |
| 15, 12 | 242 | 96.5～108, 153～159, 177～181, 183～185, 201.5～205.5, 227.5～236 | B | 7 | 75 |
| 14 | 227 | 82～88, 96～110.5, 170～179.5 | B | 7 | 75 |
| 14 | 227 | 85～100, 103～109, 112.5～121, 130～132, 147.5～151, 191～195, 200～205 | B | 7 | 75 |
| 15, 12 | 255 | 143～150, 168.5～176, 200～205, 215～220.5 | B | 7 | 75 |
| 14 | 227 | 81～93.5, 100～109, 111～130, 151～154, 167～172.5, 174.5～181.5, 201～206 | B | 7 | 75 |
| 15, 12 | 288 | 82～89, 113～123, 133.5～136, 161～167, 175～182, 190～194, 213～219, 244.5～247, 252～255 | B | 7 | 75 |
| 12, 15 | 176 | 78～83, 88～100, 115.5～126, 128～133, 154～159.5, 163～174.5 | B | 7 | 75 |
| 15 | 152 | 70～76, 85～94, 107～113, 124～128.5, 135.5～139 | B | 7 | 75 |
| 14 | 288 | 185～194.5, 112.5～119, 211～218, 230～233, 236～239, 250～256, 267～280 | B | 7 | 75 |
| 15, 14 | 288 | 114～124, 168～178, 195～223.5, 238～254, 260～267, 272～279 | B | 7 | 75 |
| 14 | 288 | 103.5～118, 123～126, 162.5～172.5, 200～207.5, 212～216, 262.5～276, 277～280 | B | 7 | 75 |
| 14 | 291 | 183～190, 197.5～203, 212～216.5, 221～225, 239～247, 260～264, 266～269, 274.5～287 | B | 7 | 75 |
| 14 | 297 | 183～190, 192～195, 216～230, 235～241, 244～250, 263～266, 282～291.5 | B | 7 | 75 |
| 14 | 297 | 180～188, 216.5～227, 230～232, 237.5～251.5, 283.5～291.5 | B | 7 | 75 |
| 14 | 300 | 151～157, 181～190, 200～203.5, 210.5～214.5, 216.5～232.5 247～254, 258～262, 290～294 | B | 7 | 75 |
| 14 | 288 | 163～169, 172.5～177, 181.5～194, 217～230, 245～248, 250～257, 272～281 | B | 7 | 75 |
| 14 | 303 | 88～100, 151～157, 165～174, 192～197.2, 225～227, 254～257, 269～276, 284.5～287, 293～298 | B | 7 | 75 |
| 14 | 290 | 154～160, 163～165.5, 169.5～177.5, 196～203, 227～236, 256～262, 263～270 | B | 7 | 75 |
| 14 | 288 | 124.5～129.5, 155.5～161, 169～178, 195～202, 213.5～221.5, 229～236, 253.5～269 | B | 7 | 75 |
| 14 | 288 | 125.5～137.5, 189.5～204, 218～225, 257～264, 273～279, 283.5～285.5 | B | 7 | 75 |

第3表　工業用水取得

| 番号 | 工場名 | 工業用水源別取得量 総量 (m³/日) | 河川水 (m³/日) | 上水道水 (m³/日) | 地下水 (m³/日) | 循環水 (m³/日) | 海水 (m³/日) | 用 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 68 | | | | | | | | |
| 69 | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | |
| 71 | | | | | | | | |
| 72 | 新三菱重工業 K.K. 名古屋製作所 | 5,245 | — | 4,300 | 740 | 205 | | 洗，冷， |
| 73 | | | | | | | | |
| 74 | 中部電力 K.K. 名古屋火力発電所 | 423,323 | — | — | 1,660 | 1,663 | 420,000 | 冷 |
| 75 | | | | | | | | |
| 76 | | | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | |
| 78 | 日本冷蔵 K.K. 熱田工場 | 1,463 | — | 23 | 1,440 | — | — | 冷 |
| 79 | 住友金属工業 K.K. 伸鋼所 | 2,520 | — | — | 2,520 | — | — | 冷 |
| 80 | | | | | | | | |
| 81 | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | |
| 83 | 日本製粉 K.K. 名古屋工場 | 150 | — | — | 150 | — | — | 洗 |
| 84 | 共立窯業原料 K.K, | 180 | — | — | 180 | — | — | 粘土粒分級 |
| 85 | | | | | | | | |
| 86 | 日産化学工業K.K.名古屋工場 | 4,687 | — | 12 | 3,400 | — | 1,275 | 冷，原 |
| 87 | | | | | | | | |
| 88 | 中部電力 K.K. 名港火力発電所 | 650,820 | — | — | 820 | — | 650,000 | 冷 |
| 89 | 東邦理化工業 K.K. | 45,900 | — | 960 | 4,940 | 40,000 | — | 冷 |
| 90 | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | | | |
| 92 | | | | | | | | |
| 93 | 東邦ガス K.K. 金川製造所 | 17,000 | 12,000 | 600 | 4,000 | 400 | — | 冷，洗， |
| 94 | 宇部生コンクリート工業 K.K. | 90 | — | — | 90 | — | — | 原，洗 |
| 95 | 名古屋電気鋳造 K.K. | 108 | — | — | 108 | — | — | — |
| 96 | 日東石膏 K.K. | 36 | — | — | 36 | — | — | 原 |

註 1) 洗　洗条用水
汽　汽罐用氷
冷　冷却用水
原　原料用水
温　温度湿調整用水

註 2) A　エヤー・リフト
B　ボアー・ホール・ポンプ
W　水中モーター・ポンプ

井戸利用の現況　(3)

| 井戸諸元 | | | ポンプ諸元 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 孔径 (吋) | 深度 (m) | ストレーナーの位置 (m) | 種類 | 吐出口径 (吋) | 馬力 (HP) |
| 14 | 288 | 122～126, 148.5～158, 160～174.5, 194～197, 214.5～216, 224.5～231.5, 246.5～252, 256.5～268.5, 269.5～271.5 | B | 7 | 75 |
| 14 | 288 | 146～152, 154.5～164, 164～173, 184～187, 192～197, 201～203.5, 220～224, 239.5～243, 270～276 | W | 6 | 60 |
| 14 | | 不明 | B | 7 | 75 |
| 14 | 300 | 91～100.5, 150～158, 159.5～163, 192～196.5, 242.5～250, 252～257.5, 272～275.5, 282～291.5 | B | 7 | 75 |
| 14 | 394 (現) 240 | 377～389 | A | 6 | 60 |
| 18 | 111 | 84～105 | B | 6 | 35 |
| 14 | | 75～83, 85.5～89, 93～106.5, 119～128, 129～139, 141～148, 155.5～161, 177～186.5, 188～190 | A | 8 | 75 |
| | | 不明 | B | 8 | 35 |
| 14,8 | | 80～84, 102～110, 121～137, 145～151, 158～160, 188～193 | A | 8 | 75 |
| 14,10 | | 78～102, 136.5～141, 146～150.5, 155.5～160, 174～180 | B | 8 | 50 |
| 8.5 | 121 | 35.6～41, 48.5～55, 95～99, 110～116.5 | B | 4 | 20 |
| | | 不明 | B | 5 | 45 |
| | | 不明 | B | 5 | 45 |
| | | 不明 | B | 5 | 45 |
| | | 不明 | B | 5 | 45 |
| 8.6 | 91 | 52～55, 62.4～67.6, 82～87 | B | 3 | 15 |
| 8 | 151 | 115～127, 139～145 | B | 3 | 75 |
| 10,8 | | 58～69, 74.5～85.5 | B | 3 | 10 |
| 14 | 140 | 49.5～55.5, 85～89.5, 100～106, 120～131 | B | 6 | 20 |
| 14 | 150 | 48～55, 93～96, 103～110, 126～132 | B | 6 | 25 |
| 5 | 100 | 不明 | A | — | 7kg/cm² |
| 14 | 181.5 | 不明 | B | 7 | 30kW |
| 14 | 181.5 | 不明 | B | 7 | 30kW |
| 14 | 181.5 | 不明 | B | 7 | 30kW |
| 15,12 | 181.5 | 76～82, 101～107, 111～117, 119～122, 154～161, 172～178.5 | B | 6 | 40kW |
| 14 | | 101.5～110.5, 120.5～125.5, 130～140, 141～146.5, 159～174 | B | 8 | 110 |
| 8 | 85 | 69～78.5 | B | 4 | 15 |
| 6 | 64 | 57～62 | B | 2 | 3 |
| 6 | 30 | 不明 | T | 3 | 10 |

の範囲にはいる（B層の地下水は，A，C両層の中間Vの範囲に收まる）。これはC層の堆積環境が陸成であることによるものと考えられる。なお Total $SiO_2$ は 60～95 ppm と，3層中最高値となつている。

以上を要約すると，A, B, C 3層の地下水の化学組成から，A層の地下水は海成層に由来すること以外に，海水の混入も充分考えられる塩類濃度の高い地下水であり，C層の地下水は，炭酸塩硬度で代表される塩類濃度の低い地下水，B層の地下水は，ほゞ両者の中間の性質を有しているといいうる。

なお，当工業地帯に隣接する大府町にある深度 60 m の自噴井からは，Leptothrix ochracea, Crenothrix polyspora, また，上野町・横須賀町の臨海部にある深度 180～240 m の自噴井からは，Leptothrix ochracea, Spirophyllum ferrugineum などの鉄バクテリヤが検出されている。また大江川流域における深井戸からも，上記の鉄バクテリヤが検出されたが，いずれの層に棲息するかは明らかでない。

## 5. 工業用水および工業用井戸利用の現況

### 5.1 工業用水利用の現況

当工業地帯における主要工業は，合成化学・繊維・紡績・製鋼などであるから，工業用水は，第3表に示されたように，冷却用，温・湿度調整用としてその大半が使用されている。

名古屋市南部には，河川が少なく，たとえあつても流量が乏しいので，地表水を大量に取得することが困難であるが，地下水は質・温度ともに，工業用水として適しているのと，自家構内で容易に得られるので，各工場とも競つてこれを利用してきた。そして温・湿度調整用水としてはおもに浅層部の地下水が，また冷却用水としては深層部の地下水が使用されている。

第3表によれば，調査当時における工業用水の使用量は，1,444,768 m³/日で，その内訳は次の通りである。

| | |
|---|---|
| 河川水 | 25,470 m³/日 |
| 上水道水 | 17,692 〃 |
| 地下水 | 92,496 〃 |
| 淡水の循環量 | 207,935 〃 |
| 海水 | 1,101,175 〃 |

このうち海水は火力発電所の冷却用として 1,100,000 m³/日使用されている。また河川水は質的には海水に近いので，淡水の総使用量は 318,123 m³/日とみなされる。

当工業地帯は，他の工業地帯と同様に，工場の生産増に比例して，工業用水の使用量が，こゝ数年来急速に増加しているが，地下水取得量の減少によつて工業用水の再利用が考慮されている。排水の地下への圧入，還元はまだ実施されていないが，冷却用水の循環量は年の傾向にある。上記の数字では，淡水の取得量と環量との割合は約1：2であるが，合成化学工場前には1：4程度の割合で使用しており，現在で6の割合まで増加してきている。

なお，第3表に示された取得量は，年間通じて得量となる月の平均日量で表わされている。すな紡績・合成化学・製鋼などの温・湿度調整用水・水などは，冬季には気温が低下しているから，循することによつて，冷却効果を著しく高めることるので，地下水の取得はかなり抑制される。これて，ガス・火力発電用の冷却用水は，むしろ冬季とする。しかし当工業地帯においては，その用途季における地下水の取得量が，年を通じての最大ている。

### 5.2 工業井戸利用の現況

工業用井戸のストレーナーの位置は，第3表にあるが，これの分布頻度を示したのが第8図であの図で明らかなように，ストレーナーは，深度 3m までの全帯水層にわたつている，昭和28年以料と比較すると，31年現在における 140 m 以深レーナーの頻度はその数倍に達し，浅層部のストーとほゞ同程度の頻度となつている。これは過去年の間に，深度 140 m 以深，すなわちC層が，開発されたことを示している。

地下水の質的組成で述べたように，A層には鉄く，これを使用していると，その酸化物が鉄管の附着し，鉄管の内面積の減少によつて，摩擦抵抗し，あるいは冷却効果が低減するなどの不利な点するが，水温はA層でおゝむね 17～18°C，B層で～20°C となる。したがつて，紡績工場の温・湿用水としては，なるべく低温，かつ恒温の水を必るので，上述のような質的悪条件は一応考慮のうA層の帯水層が取得の対象となつている。

これに対して，B層の地下水は冷却・洗滌用水質的に適しているのと，1井当りの揚水量が多かとなどから，昭和28年頃まで盛んに利用されてしかし後述のように，工業用水使用量の増加に伴地下水の取得量が急激に増加したため，B層の下の開発が盛んに行われるようになつた。そしてC地下水取得量の最も多い，堀川以東で盛んに利用いる。

現在使用されている工業用井戸は，大半が戦後れたもので，愛知県企画課の資料によると，各年る新設井の数および深度は，次の通りである。

| | 鑿井本数 (本) | 深度 100m未満 (本) | 深度 101～200m (本) | 深度 201m以深 (本) |
|---|---|---|---|---|
| 和20年以前 | 18 | 2 | 12 | 4 |
| 21～24年 | 5 | — | 5 | — |
| 25～26〃 | 16 | 8 | 2 | 6 |
| 27～28〃 | 13 | 3 | 5 | 5 |
| 29～30〃 | 16 | 2 | 5 | 9 |
| 31～32〃 | 24 | 2 | 4 | 18 |

これらの数字には，既設井の増掘は含まれていない。また32年度の分は，3月末現在のものである)。

)表に示されたように，昭和25年頃を契機として，井が急に増加しているが，さらに鑿井深度もまた年なり，特に31年以降は，大部分が200m以深となている。なお昭和20年以前の井戸は，堀川以西に在する。

### 6. 揚水量と水位との変化

のように工業用水の増加に伴なつて，工業用井戸に増加した。このために井戸相互の干渉がはなはなつて，水位の異常な低下とともに，1井当りの が著しく減退している。

揚水量が最大となる夏季に，運転水位が，地表下こも達するが，このような事例は，他の工業地帯まだみなれない現象である。この程度の運転水位と，現在施設されているポンプでは，その経済揚界に達してしまう。そのためポンプの馬力に相当けの揚水量が確保できないのと，水位低下が著し，毎年吸水管を延長し，あるいは，より効率の高プに切替えたりして，工業用水取得のために消極策が講じられている。そしてこのような対策は，ようにポンプ新設後僅か2～3年にして，揚水量以下に低下することなどから，地下水は，かなな水源となりつつある。

，鑿井後10年以上を経過している井戸には小孔のがあつて，より大きな馬力のポンプに取替えに合，また揚水施設の更新のために揚水コストが不くなるような場合に，これらの井戸は廃井となつう註1)。このような例は昭和30年以降に特に多くられる。

### 揚水量の変化

井戸の揚水量は，おもにその周囲における他の井動状態，帯面の地下水涵養量の増減，あるいは揚大に伴なうポンプ効率の減少などによつて，直接変化を受ける。

この原因のほかに，昭和19年12月7日の地震によつて，井戸側管が切断（山崎川河口附近では0m前後，堀川以西では120m前後）して，廃井となつた井戸が2～3ある。

井戸の新設に伴ない，従来の慣習として，すでに定められた揚水能力のポンプが設置される場合が多く，あるときにはその能力が合理的であつて，それに相応した揚水量が維持されているが，一般には上述のような原因が加わつて，実際の揚水量はポンプ能力より小さく，かつ年々減少の傾向を示している。

愛知県企画課の調査によると，昭和32年3月末現在における，工業用井戸のポンプ揚水能力と実際揚水量とは，次のような関係になつている。

| 実際揚水量 / 揚水能力 | 昭和32年3月を基準として算出した揚水開始からの経過年数に対する工業井戸の本数 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1～2年 | 3～5年 | 6～10年 | 11年以上 |
| 91～100% | 7 | 4 | — | — |
| 81～ 90〃 | 3 | — | — | — |
| 71～ 80〃 | — | 2 | — | 1 |
| 61～ 70〃 | 4 | 1 | 2 | — |
| 51～ 60〃 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 50%以下 | 4 | 10 | 3 | 8 |

この表によると，井戸の新設後1～2年で，すでにその半数が，ポンプ能力の60%以下の揚水量となり，3～5年経過すると，大半が50%以下となつている。しかも3～5年の井戸には10～20%という，はなはだしく効率の低いものがある。11年以上を経過した井戸は，堀川以西に多く，実際揚水量は，ポンプ能力の20%以下となつている。そして全体としては，堀川以東は57.3%，堀川以西は37.8%という比率となつている。

揚水量の経年的変化を示す事例としては，帝国人造絹糸K.K.名古屋工場の記録が，これを如実に表わしている。

| 測定年月 | 1井当りの平均揚水量 (m³/日) | 稼動井戸数 (本) |
|---|---|---|
| 昭和26年 | 2,150 | 6 |
| 〃 27年3月 | 1,620 | 〃 |
| 〃 6月 | 1,330 | 〃 |
| 〃 28年8月 | 1,590 | 8 |
| 〃 29年7月 | 1,280 | 〃 |
| 〃 30年8月 | 1,100 | 〃 |
| 〃 31年8月 | 1,230 | 〃 |

同工場は，昭和30年まで，ボアーホール・ポンプを使用していたが，同31年にはそのうちの3井を水中モーター・ポンプに切替えたので，前年よりも揚水量が約10%増加している。

また季節別にみると，地下水取得量の最も多い夏季が，1井当りの揚水量の最も少なくなる季節である。東亜合成化学工業K.K.名古屋工業所で測定された昭和

31年の記録によると，揚水量は，初夏から秋にかけて，次のような変化を示している。

| 測定月日 | 1 号 井 (m³/時) | 15 号 井 (m³/時) | 18号井および20号井 (m³/時) |
|---|---|---|---|
| 6 月 21 日 | 46 | 65 | 140 |
| 7 月 17 日 | 38 | 51 | 60 |
| 8 月 7 日 | — | 56 | 60 |
| 8 月 15 日 | 34 | — | — |
| 10 月 17 日 | — | 66 | 62 |

以上に示した事例から判断されるように，揚水量は年年減少し，かつ夏季には最低となること，そして揚水効率が著しく低減して，必要水量を確保することが，ますます困難な状態におかれていることは，当工業地帯における今後の用水管理・用水対策に重要な指示を与えるものである。

### 6.2 水位の変化

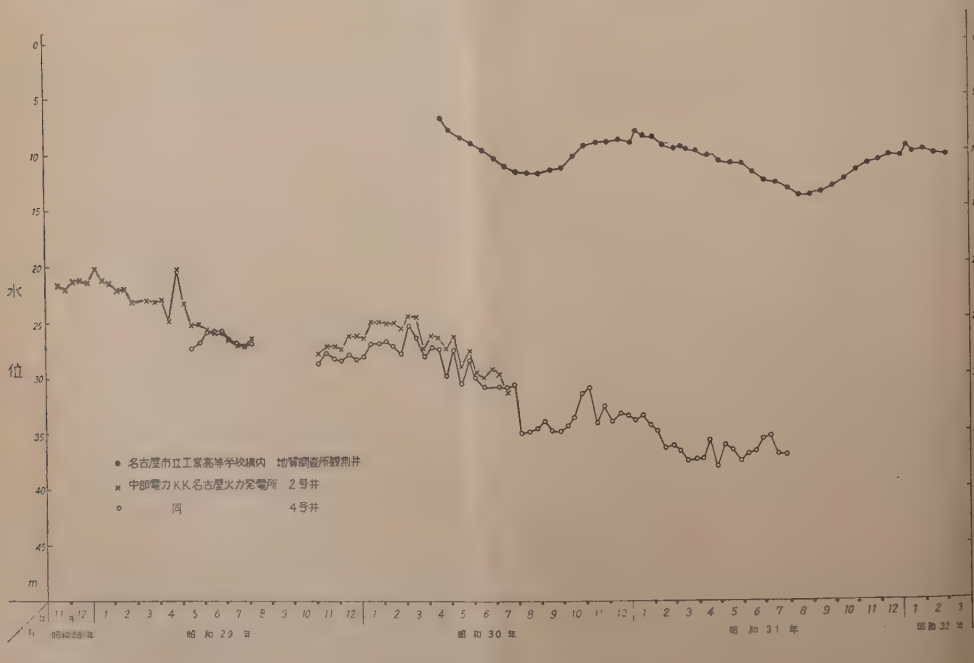
水位の低下は，昭和29年頃から顕著に認められるようになつたと，各工場とも訴えている。その直接の原因としては，当工業地帯の揚水量が増加したこと以外に，井戸の増加に伴なつて，井戸相互の間隔がせばまつてきたことがあげられる。

当地帯では，長時間にわたる本格的な水位観測は行われていないが，中部電力 K.K. 名古屋火力発電所には，過去数年間にわたつて観測した，各井戸の停止時の水位と運転水位との貴重な記録がある。また名古屋市立工業高等学校の構内に，地質調査所によつて設けられた井については，昭和30年春から，自記水位計による止水位の観測が行われている。

前者は，堀川左岸，当地帯でも特に深井戸の集中している地区の西寄りに位置し，後者は当地帯の北西部に置し，その周辺には大量に地下水を取得する工場が多いので，他の井戸の影響は，直接受けていないものと考えされる。

中部電力 K.K. 名古屋火力発電所には，計4本の井戸があるが，第9図に示した4号井は，昭和29年に鑿井されたものである。図に表示してあるように，一定範囲内では，水位は年々低下の傾向を示しているに井戸群の水位は30年夏からは低下量が多く，29年に比較して 10 m，31年には前年度よりも5 m 程度の下が認められる。これは4号井の増設によつて，井戸と相互干渉をきたしたことにも，一半の原因があるのと考えられるが，それ以外に周辺における深井戸揚水による影響をも，強く受けているものと推察される。また運転水位は，29年夏に 30 m 程度であつたが，夏には 40 m に達し，31年には 43 m を記録して

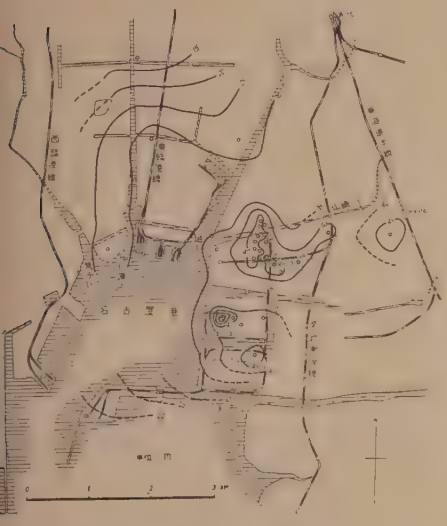
市立工業高等学校の観測記録によると，毎年5月から水位が低下し始め，8月が最低となり，以後回復に向かうが，1月上旬には12月の水位よりも1 m 程度が急速に上昇する。これらの現象は，おもに脊面をなる揚水状態と密接に関連しており，なかでも1月




第9図 水位の経年変化

ほとんど中止している時であり，それが短時間に
の遠隔地にある観測井に，水位回復という現象と
表われている。そして夏季と冬季とでは，約3m
差があり，31年には前年よりも約1m 強の水位
認められる。

のほか，東亜合成化学工業 K.K. 名古屋工業所の資
れば，昭和25，26年頃には 15m 程度であつた
，28年には 20m，29年に 24m，30年に 32m，
には 40m と変化している。これに伴なつて，運
も低下し，31年夏には56m という値を測定して
三井木材工業 K.K. 名古屋工場でも，31年3月
1m であつた運転水位が，5月には 35m，8月に
5m と，僅か5カ月間に 11.5m も低下している。



第10図　運転水位等値線図

図は，調査当時測定した，B層およびC層から
ている井戸の運転水位を等値線で示している。運
が最も低いのは，堀川の東部，すなわち六号地あ
大江川河口附近の井戸密度の高い地区にあたつて
荒子川河口附近では，25m となつている。この
工業地帯の水位は，20m 以深となつているが，
以南の低地にある深井戸はほとんどが自噴してお
しろ夏季に水位が上昇し，自噴量が増加し，水位
現象は，ほとんど認められていない。

潮汐による水位変化は，海岸寄りの井戸で観測さ
る。それによると，月齢によつて相違があるが，
.5m 程度の水位差が確認できる。

### 水位変化によつて生じた災害

当りの揚水量が減少したこと，あるいはまつたく
きなくなつたという現象には，井戸効率の変化と
要な要素も一因をなしているが，それが最も明瞭
に関連しているものに水位がある。したがつて，水位と揚水量とは，密接な因果関係にある。

次に示した，三井化学工業 K.K. 名古屋工業所の1号井が，これをよく示している。

| 年　月 | 運転水位 (m) | 揚水管の長さ (m) | 揚水量 ($m^3$/時) |
|---|---|---|---|
| 昭和17年7月 | 13.02 | 64.15 | 50 |
| 〃 27年1月 | 17.35 | 〃 | 30 |
| 〃 28年4月 | 26.10 | 65.99 | 114 |
| 〃 30年3月 | 28.60 | 78.13 | 74 |
| 〃 〃 10月 | 35.50 | 〃 | 47 |
| 〃 31年7月 | — | 87.55 | 75 |

28年4月には，空気管や揚水管を掃除し，またこれらを延長して，一時的にも 114 $m^3$/時の揚水量を得ている。このように揚水管の延長によつて，辛じて揚水量を維持しているが，揚水量に対する空気量の割合は，昭和17年7月に 2.68 であつたのが，31年7月には 10.66 と約4倍に増加している。

これは水位の低下に伴なつて，ポンプの馬力を増加しなければならないことを意味しており，さらに「揚水量の変化」の項で述べたと同様に，水位低下に伴なつて，より能力の大きいポンプに切替えても，その能力に相当するだけの水量を，もはや長時間にわたつては維持できないことを示しているのである。

また井戸の分布密度が高い東部にある，深度 90〜120m 程度の井戸には，揚水不能となつたものがかなりある。例えば浅野スレート K.K. 名古屋工場にあつた 110m の井戸は，昭和31年に揚水不能となつた。しかし水位低下の実態が充分に把握できないので，新設ポンプの容量を決定することができないのと，井戸孔径が小さいので，ポンプの取替えを断念して廃井とし，以後工業用水は上水道水に依存している。

このほか，九号地にある深井戸は，31年夏には，夜間のみ揚水可能であつたこと，そして揚水管を 20m から 33m に延長したこと，あるいは，堀川以西にある深井戸ポンプは，夏季には空気を吸込み，揚水量が極度に減少したので，使用を一時中止したなどいくつかの事例がある。

さらに庄内川に近い，名古屋市宝神町にある，深度 180m の灌漑用井戸は，鑿井竣工の昭和24年から同27年までは，地上に設置した渦巻ポンプで充分揚水できた。その後運転水位の低下によつて，地表下 10m にポンプを設置して揚水を維持した。しかし間もなく小揚程のポンプでは，揚水できなくなつたので，昭和30年に水中モーター・ポンプを購入している。

以上に述べたような事例は，各工場とも常に経験していることである。そして地下水以外には工業用水が得ら

れない現在においては，井戸の確保が先決問題である。したがつて，井戸の増掘，より揚水能力の大きいポンプの取替—特に最近水中モーター・ポンプが増加した—などは，用水を確保するために必要な手段ではあるが，一方これはますます水位の低下を促進し，それによつて生じる災害をさらに増大，促進するという因果関係をつくりだしているのである。

## 7. 地下水の涵養と貯蔵量

### 7.1 地下水の涵養

当工業地帯の地下水は，木曾・揖斐・長良の3河川によつて涵養される大垣自噴帯の地下水などとは異なり，その大半が，脊面の第三紀層あるいは洪積層で構成されている，丘陵地帯における浸透水によつて涵養されている。前者の例では，地下水涵養量は，おもに河川の水位によつて増減するが，後者の場合は，涵養地帯である脊面丘陵一帯における，降雨の浸透量によつて影響される。

したがつて，名古屋南部における地下水は，脊面涵養地帯における，土地開発—都市の発展，それに伴なう道路，下水施設の完備—などによつて，降雨の地表流出量が増大した場合に，直接影響を受けることが充分考えられる。

また，知多半島とくに名古屋南部工業地帯に隣接する上野町・大高町・大府町などに存在する深井戸の記録によると，冬季には地下水位が低下し，夏季には上昇して自噴井の自噴量が増加する傾向にある。そして知多半島の地下水は，名古屋南部と同様に，降雨の浸透によつて涵養されている。これらのことから推測すると，名古屋南部から知多半島にかけては，夏季が豊水期にあたつているものとみなされる。また地下水取得の面からみれば，夏季の豊水期に，取得量が最大となり，冬季の渇水期に最低となつていることは，地下水利用の観点からみると有利な条件にあるということができる。

### 7.2 地下水貯蔵量

当地帯における地下水の貯蔵量は，かなり大きいと推測されるが，これを厳密に測定するには充分な資料がない。また貯蔵量は水位の示す通り，井戸による揚水，あるいは涵養地帯における降雨の浸透量などにより，絶えず変化している。そして水位の観測から明らかなように，最近では貯蔵量が逐年減少していることが，容易に推測される関係にある。

堀川以東の工業用井戸の分布地区（南は天白川，東は東海道本線まで）26 km² について，B層の貯蔵量を概算すると次のようになる。

鑿井資料に基づいて，礫・砂・粘土に大別して，その容量百分率を求め，それぞれを一様とみなし，可採水含有率(specific yield)を 25 %, 15 %, 5 % とすると，B層の貯蔵量は，390,000,000 m³ となる。もし涵養量と取得量とが等しい場合には，貯蔵量には変化しないが，量が涵養量を上廻ると，その分だけ貯蔵量が減少す

したがつて，もしB層に設けた観測井の水位が1に1m低下したとすれば，1mの低下に相当した量すなわち 6,500,000 m³ がその1年間に減少した となる。

## 8. 結 論

名古屋南部工業地帯における，工業用水の実態調ら，次のことが要約される。

1. 運転水位が 50 m にも達している。
2. 1井当りの揚水量が，極度に減少している。

これらを解決するためには，現状においては，とが考えられるし，また実行されている。

1) 揚程の大きいポンプを設置する。
2) 井戸の増掘・増加をはかる。

しかし揚程の大きいポンプを設置することは，位の低下を，ますます促進させ，また井戸を増と，地下水温が上昇して，低温を必要とする用途用困難となり，井戸の増加は，井戸相互の干渉を助長する結果となつている。

現在利用されている帯水層よりも，さらに深層それを上廻る透水度をもつ帯水層は期待されず，よる水量の増加は，あまり望めない。また増掘に水温が上昇した場合には，その水を使用する施設れを改善するか，あるいはそのためにより大量の が必要となつてくることが考えられる。

したがつて，工業用水確保の第1手段としては他の地区からの導水があげられる。幸い当地区に用水による供給計画があるから，これによつて工の不足を補うことは一日も早く実現をみなければい。そして地下水は恒温，かつ低温を必要とするるいは工業用水道水の水温低下に活用するようにることが必要である。そのために工業用水法の適い，また各工場が用水管理にいま一段と関心を払指導することも必要であろう。

特に冷却用水の大半は，質的には回収利用でき のものであるから，これを循環使用する一方法とし下に還元して，地下水温と同じ温度の水にすると地下水強化を併わせ行うということも，この地帯に課せられた共通的課題であろう。

(昭和 31 年 10 月，32 年 1 月

### 文 献

1) 愛知県建築部：名古屋及び附近の地質につ 1954
2) 愛知県総務部：伊勢湾土地造成調査報告書
3) 村下敏夫・尾崎次男・藤倉孝次：濃尾平野工 源地域調査報告，東海地域調査 地質調査所月報，Vol. 6, No.

553.612 : 550.85 (521.84)

# 広島県比婆郡勝光山地域の葉蠟石鉱床調査報告*

上　野　三　義**

# On Several Pyrophyllite Deposits in Shōkōzan District, Hiroshima Prefecture

By

Mitsuyoshi Ueno

Abstract

Many pyrophyllite (Rōseki) deposits, which are considered to be of hydrothermal origin, occur in propylite, liparite and acidic pyroclastics in the southern part of Mt. Shōkōzan.

In this report, the writer describes the details of the following six deposits in the area: Takinotani, Oya, Kayano, Otsué, Toyogamaru and Sukawa. The deposits occur in hydrothermally altered country rocks and show massive shape.

The ores consist mainly of pyrophyllite and quartz associated with some amount of kaolin, diaspore, sericite and partial enrichment of alunite and kaolin.

They are suitable for high class paper coating and refractories.

要　旨

島県比婆郡庄原市の北部地区，勝光山の南側斜面に発達する熱水変質帯中には大小あまたの葉蠟石鉱床在する。これらのうち広島県企画課が指定した大屋滝ノ谷鉱床・茅野鉱床・大津恵鉱山の各鉱床，豊丸床・須川鉱床の諸鉱床を調査した。

れらはいずれも石英粗面岩・同質凝灰岩および玢岩母とする塊状交代鉱床であつて，大屋鉱床，大津恵の片上・元山鉱床のように玢岩中に胚胎する鉱床一般に規模は小さいが鉱石はパイロフィライトの多31～32 の良質なものを主としている。

谷鉱床は総延長 200 m 以上が確認された当地域大規模の鉱床であり，高級クレー原料に適する鉱部分である。

鉱床は絹雲母化作用の進んだ部分に葉蠟石鉱床がれ，葉蠟石鉱床附近の絹雲母と石英からなる不純ないものを蠟石として出荷している。本鉱山では鉱よりも絹雲母質蠟石鉱床の稼行に専念し，クレに適する鉱石を目的とする探鉱によつて，約 50 推定鉱量を確保した。

丸および須川鉱床は開発初期にあり，葉蠟石富鉱分には発見されていないが，豊ケ丸鉱床附近には蠟石化帯が拡がり，SK 29～30—程度の貧鉱部が各所に形成されているので低品位鉱の鉱量は比較的多い。

島県受託調査，発表許可昭和32年8月　日

床　部

## 1. 緒　言

広島県比婆郡勝光山の南斜面一帯には，熱水作用による広い葉蠟石化帯が発達し，幾多の葉蠟石鉱床が生成され，わが国では岡山県三石町台山地域の鉱床に次いで葉蠟石の主要産地である。

筆者は昭和29年11月広島県の申請による受託調査として，この地域のうち県企画課が指定した数鉱山について，葉蠟石鉱床調査に従事した。

株式会社勝光山鉱業所の所有する滝ノ谷鉱床，および品川白煉瓦株式会社の茅野鉱床の地形測量は，安藤高明が担当した。

この調査に際し，上記の両鉱山から調査上の諸便宜を受けた。深謝の意を表示する。

## 2. 地質・鉱床概説

広島県比婆郡庄原市川北地内，勝光山附近には東西約7 km，南北約3 km にわたつて上昇熱水の影響によつて緑泥石化・絹雲母化および葉蠟石化作用を蒙り，明礬石・カオリンなどを伴なう複雑な熱水変質帯が形成されている。

勝光山地域は，黒雲母花崗岩と粘板岩を主とする古生層を覆つて，石英粗面岩・同質凝灰岩・玢岩などが累重

第 1 図 位 置 図

して広く分布し，これらを貫ぬく花崗斑岩・閃緑岩や安山岩・輝緑岩・角閃石玢岩などの岩脈が露出している。

葉蠟石鉱床は石英粗面岩・同質凝灰岩または玢岩を母岩とする浅熱水性交代鉱床であつて，上記変質帯のなかで，ほゞ東西方向に延長する不規則塊状鉱床が多い

地質構造と鉱床との関係，熱水変質帯の累帯配列については既に述べた[1]ので，今回は，調査した鉱床についてやゝ詳細に報告する。

## 3. 葉蠟石鉱床各論(第 1 図参照)

### 3.1 大屋鉱床

#### 3.1.1 位置・交通

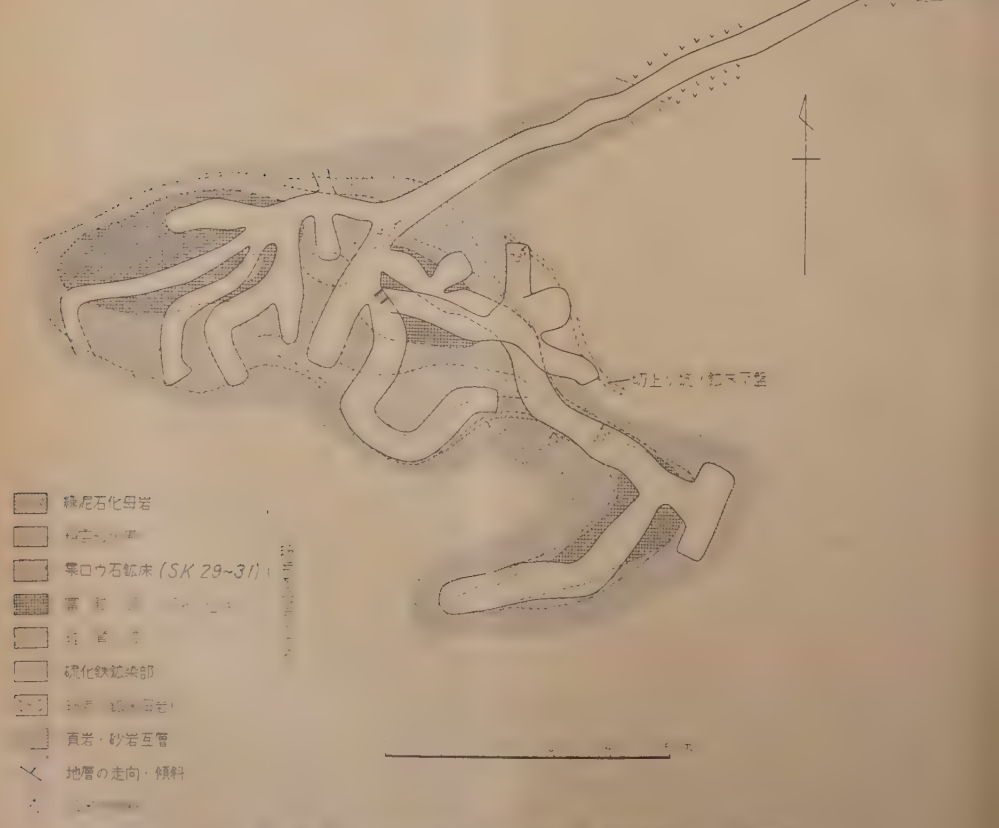
山元は広島県比婆郡西城町字大屋地内にあり，今(標高 946.8 m)の南東直距 1.4 km の地点に位置芸備線西城駅から山元まで約 6 km の間はトラッずる道路があり，交通・運搬の便はよい。

#### 3.1.2 鉱業権関係

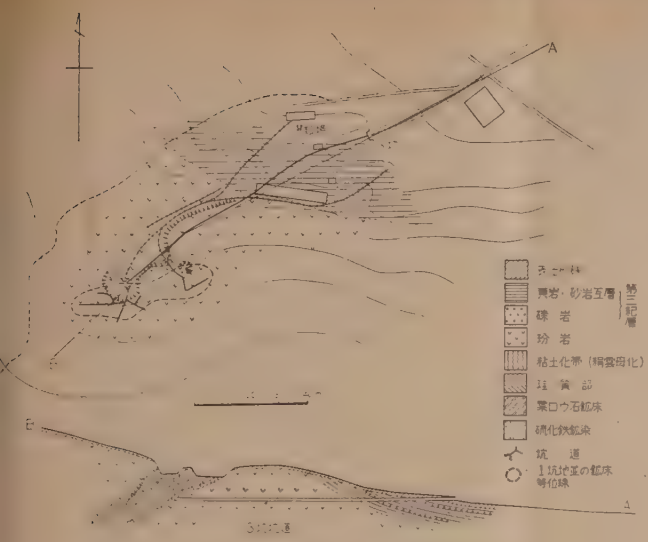
目下株式会社勝光山鉱業所が「蠟石」鉱区として中である。

#### 3.1.3 地質・鉱床 第 2 図参照

当地域は花崗閃緑岩・玢岩および第三紀層からな玢岩は今櫛山から鉱床附近にわたつて分布する。鉱




第 2 図 大屋葉蠟石鉱床の第 3 坑内地質鉱床図 (御客坑道 Level の地質図)




第3図 大屋葉蠟石鉱床概念図

基底地帯には第三紀層の礫岩を挟む砂岩・頁岩の互層岩を覆つている。この第三紀層中には葉蠟石の礫をでおり，堆積期は中新世に相当するものと解釈される。

蠟石鉱床は砂岩を交代したほゞ東西方向に延びるレ状の塊状鉱床で，平均約40°の傾斜でSSWの方落している。

床周辺の母岩の変質状態はおゝむね鉱床を中心とし側へ

鉱床→絹雲母化帯→緑泥石化帯→母岩

平的な累帯配列が認められ，絹雲母化帯は主として側に発達し，上盤側では0.5～1 m程度の厚さで薄続的に形成されている。絹雲母化帯は緻密塊状の部あるが，僅かに玉髄質石英・緑泥石を伴なうほかは母を主とし，白色の粘土状を呈することが多い。鉱直接緑泥石化帯に接するところでは，暗緑色の滑り伴なう油脂感に富んだ「あお盤」が発達し，絹雲母と緑泥石化帯は漸移している。また緑泥石化帯は鉱近づくほど緑泥石化作用の程度が著しく，約5 m以床から離れると砂岩の斑晶斜長石や緑簾石・磁鉄鉱が認められる。

床は露頭附近では小さいが，約10 m下部では東西0 m，南北約20 mに膨れ，鉱床の東側に小富鉱体生しており，鉱床はさらに「落し」の方向へ膨縮しら連続している。

床中には蠟感の強い軟質塊鉱を主とする富鉱部が，中央部に形成され，珪質な部分が不規則に含まれて。一般に鉱床内には硫化鉄鉱が少なく，硫化鉄鉱は鉱床の周辺に偏在する。富鉱部以外でも，品質優良でむらが少ないので，本鉱床から採掘される大半の鉱石が高級クレー用原石に利用されている。

### 3.1.4 鉱石の品質

蠟石は淡緑・乳白色を呈し，概して蠟感に富んでいる。耐火度はSK 29～31＋程度で，特に鉄分が少ない。富鉱部の鉱石は透明度の高いSK 31＋～32－の軟質優良なもので，パイロフィライトの集合塊である。

山元では等級の区別を行わずすべてクレー原料に供しているが，外観と鉱物組成によつて次のように大別される。

鉱石の構成鉱物はパイロフィライト・石英を主とし，カオリン・絹雲母・緑泥石・金紅石・硫化鉄鉱などを僅かに含んでいる。

| 等級 | 外観 | 鉱物組成 (%) | 用途 |
|---|---|---|---|
| 特級 | 軟質塊鉱，蠟感が特に強い | パイロフィライト：約90<br>石英・カオリン：約10 | アート紙用 |
| 並級 | やゝ硬く，蠟感に乏しい珪質鉱 | パイロフィライト：75～85<br>石英：25～15 | クレー用，耐火物 |

特級蠟石は，長さ0.007～0.01 mmと，長さ0.012～0.02 mm程度のパイロフィライトが入り混り，その量比はほゞ相半する。石英は径0.01～0.02 mm大の不規則な形状のもので，他の鉱石に較べて鉱物の結晶粒が小さい。

鉱石の分析結果の1例を示すと次の通りである。

| 成分 (wt%) | 乳白色特級蠟石* | 淡緑気味特級蠟石** |
|---|---|---|
| $SiO_2$ | 59.42 | 65.66 |
| $TiO_2$ | 0.40 | |
| $Al_2O_3$ | 32.39 | 29.56 |
| $Fe_2O_3$ | 0.43 | 0.08 |
| CaO | 0.18 | |
| MgO | 0.02 | |
| $K_2O$ | 0.96 | |
| $Na_2O$ | 0.02 | |
| $H_2O(+)$ | 5.13 | 4.63 |
| $H_2O(-)$ | 0.19 | |
| Total | 99.14 | 100.15 |
| 耐火度 SK | 32— | |

分析：* 安藤武，** 東京工業試験所

第 4 図 勝光山滝ノ谷の地形および地質鉱床図

**3.1.5** 結 び

本鉱床は玢岩を交代した塊状鉱床で，品質が優れ，推定約 8 万 t，予想約 5 万 t の鉱量が見込まれる。この鉱床だけでは規模が小さいから新鉱床の発見が必要であり，探鉱に際しては絹雲母化粘土を手がかりにすべきである。

**3.2 滝ノ谷鉱床**

**3.2.1** 位置・交通

山元は広島県比婆郡庄原市川北堺谷地内にあり，勝光山の南東直距約 1,100 m の地点に位置する。鉱石は山元—秋国間約 6 km はトロッコ軌道があり，秋国から庄原駅まで約 14 km はトラック運搬である。

**3.2.2** 鉱業権関係

鉱 山 名：勝光山鉱業所滝ノ谷採石所

鉱　　種：明礬石・蠟石・耐火粘土

登録番号：広島県採登 122 号，123 号

鉱業所所在地：広島県比婆郡庄原市川北町秋国

鉱業権者：東京都中央区銀座東 6 の 4 日交ビル

杜勝光山鉱業所

**3.2.3** 鉱床(第 4 図参照)

滝ノ谷葉蠟石鉱床は東勝光山の南斜面に発達す蠟石化帯の南東端に位し，石英粗面岩と同質凝灰岩とする塊状交代鉱床である。鉱床を滝ノ谷に面側から採掘していた頃は，鉱床がほゞ N 70°W 方長し，30～40°S の傾斜で単傾斜しているものとれていたが，近年鉱床の西側本谷沢からの探鉱がつづれて，第 4 図に示されるように本谷沢上流の東上方に拡がつたきのこ状をなす大規模な富鉱体が れ，鉱床はさらに本谷沢の西に続くことが明らかた。

鉱床の規模は延長方向に約 200 m，傾斜に沿 130 m が確認されているが，鉱床の北部は東勝光蠟石化帯に向かつて続くものと推定される。鉱体は絹雲母化された母岩に接することが多く，母岩

斑晶を残す緑泥石化帯に鉱床が接することはきわめてであつて，一般に鉱床の鰭際には幅 0.3～1 m の間滑り面の発達した粘土化帯が生じている。特に滝ノ谷・1 号坑および 2 号坑内においては，鉱床の両盤が硬い珪質母岩に接し，硫化鉄が鉱床周辺に濃集し色の角礫混り粘土帯を伴なつており，特に鉱床の下に顕著である。この黒色粘土を山元では黒盤（くろばん）と称一つの探鉱の手がかりにしている。

床の性状の上下変化について観察すると，明礬石は中心部にもしばしば含まれているが，巻揚げ場附ら南東に延びる小突起に沿つて，多量の明礬石が生れ，おゝむね鉱床の上部に地下浅所に帯状の明礬石を形成している。明礬石化帯と葉蠟石鉱床との間に扁平塊状の小さなカオリン鉱体が散在し，しばしばのダイアスポアを含んでいる。このような性状は勝地区においては七曲り鉱床，狼岩附近などにもみら葉蠟石鉱床の垂直的な鉱物の累帯配列として上部か部へ

明礬石化帯――カオリン帯――葉蠟石化帯
（明礬石・カオリン・少量のパイロフィライト）（カオリン・ダイアスポア・明礬石）（パイロフィライト・石英・ダイアスポア）

移関係が認められる。

体は一般に延長方向にも傾斜に沿つても膨縮がはげ，富鉱部が数珠継ぎのような形状をなす部分では，の厚さが 60 m から 5 m 位まで変化するが，おゝ25～40 m 程度の部分が多い。鉱床内には 2,000～00 t 程度の規模をもつ富鉱部と珪質部が各所に生これらの配列状態の規則性は認められないが，それの富鉱部は東西方向にやゝ長いものが多く，本鉱床向方向とほゞ一致している。また富鉱部のなかや下にはパイロフィライト・カオリン・ダイアスポアならなる「白蠟」と称する脈状あるいはレンズ状の部あり，それぞれ長さ 15～35 m，厚さ 1～3 m の規模のが富鉱部中に雁行している。

鉱床には微細なダイアスポアが局部的に濃集するこく，鉱染状あるいは網脈状に鉱床全体にわたつて分ているので，鉱石の平均耐火度は SK 31― を下ら硫化鉄・水酸化鉄が少ないこと，品位の変化が少なと，および規模がきわめて大きいことなどの特徴が。本鉱床から月産約 3,000 t の鉱石が採掘されてい

### 2.4 鉱石の品質

ノ谷鉱床の鉱石は，主要組成鉱物によつて葉蠟石カオリン鉱および白蠟に大別される。このうち葉蠟は耐火物・クレー・陶磁器原料に適しており，出鉱量の大半が高級製紙用クレーに利用されている。

葉蠟石鉱：この種の鉱石は主としてパイロフィライトと石英からなり，微晶ダイアスポアを含むために耐火度は SK 30～33―程度であつて，外観による推定耐火度よりやゝ高いのが普通である。葉蠟石鉱をさらに分けると次の通りである。

| | | |
|---|---|---|
| 含ダイアス鉱 | | ダイアスポア・パイロフィライトを主とし，若干の石英・カオリンを含む。まれに鋼玉を含む。顕微鏡下では長さ 0.35～1.5mm の長柱状ダイアスポアの間を長径 0.015～0.07mm のパイロフィライトが埋めており，ダイアスポアの一部は径 0.004±mm のカオリンで交代されている。耐火度は SK 32＋～34― であり，鉱床中の各所から産するが，耐火物原料としての出荷量はほとんどない。 |
| 真石系蠟石 | 上真石 | 富鉱部の大半が上真石からなる。蠟感が強く特に良質なものは半透明で，キメが細かい。長さ 0.008～0.02 mm のパイロフィライトが全体の 90～95% を占め，微細なダイアスポア・カオリン・石英が含まれる。耐火度は SK 31＋～32＋である。高級紙クレー・高級陶磁器原料に適する。 |
| | 普級真石 | 上真石よりやゝ蠟感が劣り，石英の含有量が多い。粗成鉱物の比率は長さ 0.01～0.03mm のパイロフィライト（70～80%），径 0.02±mm の石英（20～30%）である。僅かにダイアスポア・絹雲母・斑晶石英・金紅石・硫化鉄などを認め耐火度は SK 30―～31＋である。普級真石は珪質葉蠟石鉱，小塊混りの蠟石粘土（SK 29～30）とともに鉱床の主要鉱石であつてクレー・耐火物およびタイルに利用される。 |

カオリン鉱：半透明緻密塊状のカオリン鉱は，旧巻揚場附近の明礬石化帯の下部から産する。乳白ないし淡灰色を呈し，明礬石を多く含むものほど紅味を増す。鉱石を検鏡すると径 0.005～0.008 mm 程度のカオリン集合体であつて，径 0.04～0.09 mm の波状消光を示す石英・ダイアスポア・明礬石・金紅石などを含むものがある。耐火度は SK 34～36 である。カオリンを示差熱分析で試験したところ，吸熱および発熱曲線の検討の結果ディッカイトであることが判明した。

白蠟：白蠟は主として富鉱部中に形成されており，特に本谷沢東側の富鉱部に厚さ 1～3 m の脈状あるいは薄板状をなす白蠟が数条発見された。外観は脂肪感のある乳白色の緻密塊鉱で，顕微鏡で観察すると長さ 0.005～0.07 mm のパイロフィライト（ノレル式粉末X線回折装置により確認した）と，径 0.003±mm のカオリンとで構成され，ダイアスポアの微晶が鉱石全体に散在している。耐火度は SK 33～34 であり，特殊蠟石として坩堝原料に適しているが産出量が少ない。

滝ノ谷鉱床から得た若干の鉱石の分析結果を次表に示

| | $SiO_2$ (%) | $TiO_2$ (%) | $Al_2O_3$ (%) | $Fe_2O_3$ (%) | CaO (%) | MgO (%) | $K_2O$ (%) | $Na_2O$ (%) | $H_2O(+)$ (%) | $H_2O(-)$ (%) | Total (%) | 耐 S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (1) | 76.25 | 0.20 | 19.24 | 0.62 | 0.06 | 0.01 | n.d. | n.d. | 3.49 | 0.22 | 100.09 | 3 |
| (2) | 70.22 | 0.08 | 23.23 | 0.51 | 0.99 | 0.07 | tr. | tr. | 4.56 | 0.40 | 100.06 | 3 |
| (3) | 41.92 | 0.16 | 42.11 | 0.75 | 0.18 | 0.16 | tr. | tr. | 14.31 | 0.42 | 100.01 | 3 |

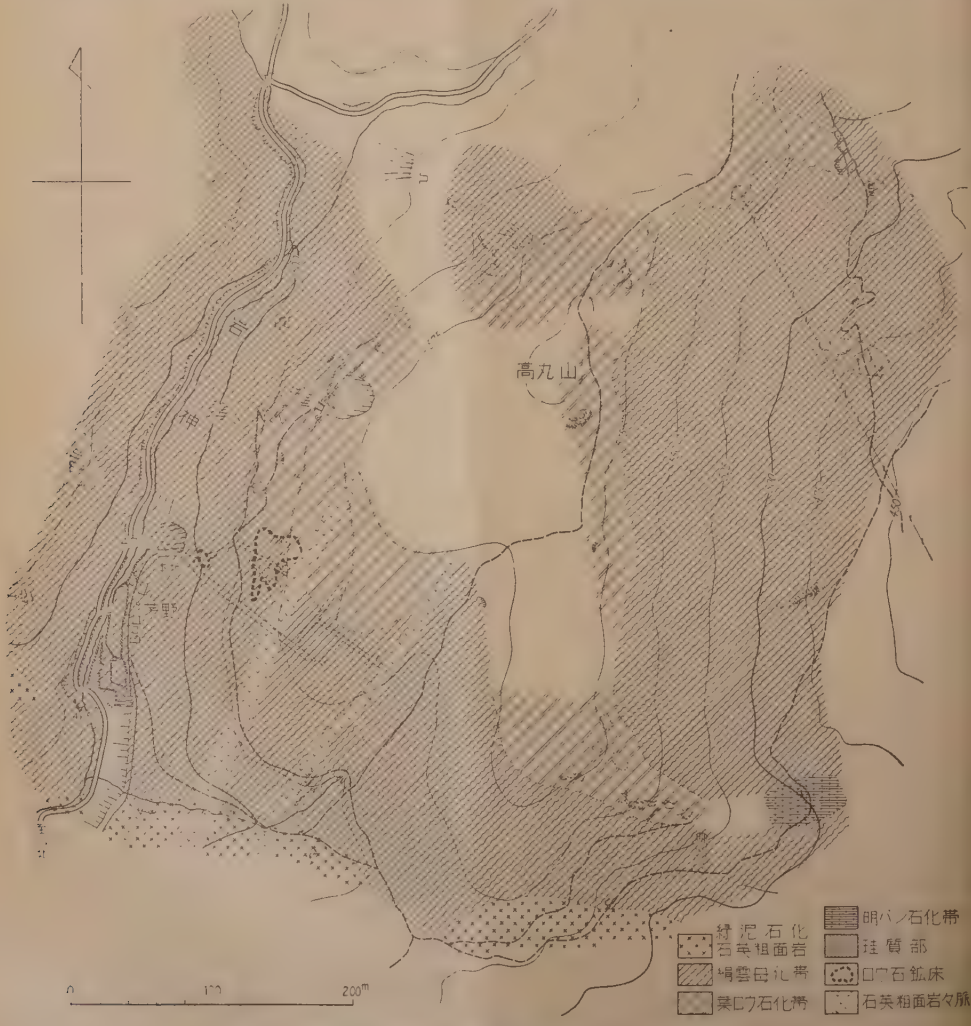
分 析： 安 藤 武

(1) 珪質葉蠟石鉱：パイロフイライト・石英・金紅石・硫化鉄
(2) 葉蠟石鉱(上質石)：パイロフイライト・ダイアスポア・石英・カオリン
(3) 半透明カオリン鉱：デイツカイト・ダイアスポア

す

### 3.2.5 結 び

滝ノ谷鉱床は，当地域の葉蠟石鉱床中最も規模が大きく，推定鉱量約 120 万 t，予想鉱量約 60 万 t が算定される。鉱石の品質が一般に優良で，もつぱら高級クレー原料に使用されているが，耐火物，陶磁器原料に適するのも少なくない。本鉱床は本谷沢から西側と鉱床の延長を探鉱すればさらに鉱量の増加が見込まれる。は広く地表に露出してその規模が大きいから，将来率の向上と切羽選別により需要に応じた鉱石を出荷




第 5 図 勝光山芽野蠟石鉱床附近の地形および地質鉱床図

第 6 図　品川鉱山茅野蠟石鉱床本坑地並の地質鉱床図

に，露天階段採掘法を採用するのが適当である。

**茅野鉱床**

**1.1　位置・交通**

は広島県比婆郡庄原市川北町秋国地内，岩神川上岸にあり，庄原市の北方約 8 km の地点に位置す

線庄原駅から比和行きバスで秋国に下車し，これ 2 km，徒歩約 30 分で山元に達する。鉱石は山元原駅までの間約 15 km をトラックで運搬する。

**1.2　鉱業権関係**

山　名：茅野鉱床
種：蠟石・耐火粘土
番号：広島県採登　121 号
所所在地：広島県庄原市川北町秋国
権者：東京都千代田区丸ノ内 2 丁目 2 の 1
品川白煉瓦株式会社

**1.3　地質鉱床**（第 5・6 図参照）

床は勝光山地域に発達する葉蠟石化帯の南端に位英粗面岩および同質凝灰岩を母岩とする不規則塊代鉱床である。高丸山（標高約 600 m）の山頂一帯規模の珪化帯を伴なう珪質の葉蠟石化帯が地下浅所に拡がり，茅野鉱床はこの珪質葉蠟石化帯の南端下部，絹雲母化帯のなかに形成されている。

鉱床はほゞ NE-SW 方向に走る 2 条の石英粗面岩岩脈（第 1 岩脈および第 2 岩脈）によつて貫ぬかれ，第 5 図に示される通り第 1 脈の西側に不規則塊状の葉蠟石鉱体があり，鉱体の周辺は後期生成による絹雲母細脈が亀裂を填して角礫状をなす部分を生じている。一般に葉蠟石鉱体附近は絹雲母化作用が著しく進歩して，鉄分が少なくクレー原料に適する絹雲母質蠟石が広く生成されており，かつては葉蠟石鉱をおもに採掘したが，現在は出荷量の大半が絹雲母質蠟石であつて，引きつゞきこの種の鉱石の部分が探鉱されている。

本坑坑口から葉蠟石鉱体の南側を約 170 m，SE 方向に主要運搬坑道を掘進して第 2 岩脈にあたつているが，この間は絹雲母質蠟石が続いている。運搬坑道の北側で 20 m 間隔の立入坑道による探鉱によつて，鉱床の幅は約 70 m が確認された。鉱床の形状はまだ明らかではないがおゝむね NW-SE 方向に延長し，さらに第 2 脈の東側に鉱床が続くものと推定される。

葉蠟石鉱体は径約 35 m 程度の小鉱体であるが，パイロフィライトを主とする SK 30+～31− 程度の軟質塊

| | $SiO_2$ (%) | $TiO_2$ (%) | $Al_2O_3$ (%) | $Fe_2O_3$ (%) | CaO (%) | MgO (%) | Alkali (%) | lg. loss (%) | Total (%) | 耐火度 SK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (1)* | 74.82 | 0.16 | 19.86 | 0.80 | 0.72 | 0.19 | tr. | 3.22 | 99.77 | 29 |
| (2)** | 71.48 | n.d. | 20.52 | 0.60 | 0.28 | 0.16 | n.d. | 2.96 | 96.00 | 28 |

分析：* 安藤 武，** 品川白煉瓦片上工場

(1) やゝ珪質葉蠟石鉱 (2) 第2鉱体，2 条坑の絹雲母質鉱石

状鉱が多く，ほゞ均質な葉蠟石鉱で構成され，耐火物およびクレー原料に適している。絹雲母質蠟石の部分はおおむね SK 28～29+ 程度の絹糸光沢のある緻密塊状鉱が大半を占め，珪質なもの，絹雲化の弱い母岩などを不規則に含み，周辺部は珪化帯や硫化鉄鉱の鉱染帯に接し，また原岩の構造が認められる石英粗面岩に移化する所がある。

本鉱床には葉蠟石鉱体および絹雲母質蠟石の部分に扁平レンズ状，小塊状または細脈状をなして緻密塊状の絹雲母が亀裂や空洞を充して形成され，また石英粗面岩岩脈の両側や絹雲母化帯の割れ目のなかには方解石を脈石とする閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱などの細脈がみられる。これらは明らかに葉蠟石鉱床生成の末期に生じたものである。

### 3.3.4 鉱石の品質

鉱石としては葉蠟石鉱・絹雲母質蠟石・白色絹雲母粘土を混える角礫状鉱および絹雲母粘土などがあるが，粘土状のものは利用されていない。

葉蠟石鉱： 葉蠟石鉱は葉蠟石鉱体以外からは産しない。一般に蠟感が強い軟質塊状鉱で，乳白・淡緑・淡褐色を呈し，耐火度は SK 30～31+ 程度であり，多少の絹雲母を含むために良質鉱でも耐火度がやゝ低い。

ダイアスポアは主として葉蠟石鉱床から産したといわれるが，採取した葉蠟石鉱試料中にはほとんど認められずパイロフィライトと石英の集合からなつている。やゝ珪質の鉱石には石英が約 30 %含まれ，葉蠟石鉱体周辺の鉱石は網脈状の絹雲母を含むものが多い。

絹雲母質蠟石：絹雲母質蠟石は鉱床のなかできわめて硬いもの，硫化鉄および水酸化鉄を含む部分などを除くと大部分が鉱石として利用されている。緻密塊状で絹糸光沢があり，キメの細かいものほど良質といわれ，耐火度はいずれも SK 27+～29 である。鉱石を顕微鏡で観察すると，長さ 0.008～0.02 mm の絹雲母と径 0.005～0.01 mm 程度の石英で構成されており，一般に組成鉱物の結晶が小さい。

鉱床中の脈状，レンズ状をなす絹雲母塊と絹雲母質蠟石の鉱物組成粉末X線分析によつて確認した。品川白煉瓦株式会社片上工場による成形焼成試験結果では鉱石が珪酸分が多い割合には焼締りが良好である。しかし約 800°C で 1.6～1.8 %の膨張があり，1,200°C で収縮が起るので，煉瓦の配合には多量に使用し得いわれる。

鉱石の分析結果は上表の通りである。

出荷された絹雲母質鉱石を片上工場で分析したおゝむね次の通りである。

$SiO_2$： 70～75 %　　$Al_2O_3$： 20～24 %

lg. loss： 1.5～4.0 %　Alkali： 2.3～3.5

$Fe_2O_3$： 0.8 %以下

また外観の異なる絹雲母質鉱石の焼成試験の結示すると次の通りである。

| 試料の外観 | 耐火度 SK | 吸水率 (1,300°C) | 気孔率 |
|---|---|---|---|
| 純白脂肪感のある軟質塊鉱，絹雲母塊(白蠟) | 27+ | 0.8 | 2.0 |
| やゝ珪質緻密塊鉱，代表的クレー用原石 | 28− | 9.1 | 1.89 |
| 緻密堅硬，キメが細かい灰白色を呈する鉱石 | 27+ | 7.2 | 1.55 |
| 斑晶石英を含む絹糸光沢に乏しい低品位鉱石 | 27 | 9.4 | 1.96 |

### 3.3.5 結 び

本鉱床は勝光山地区においては唯一の絹雲母質主とする鉱床であつて，鉱量が豊富でありクレーして品質が優れているから，葉蠟石鉱床よりもこ石からなる部分の稼行に主力を注ぐべきである。

## 3.4 大津恵鉱山の鉱床

### 3.4.1 位置・交通

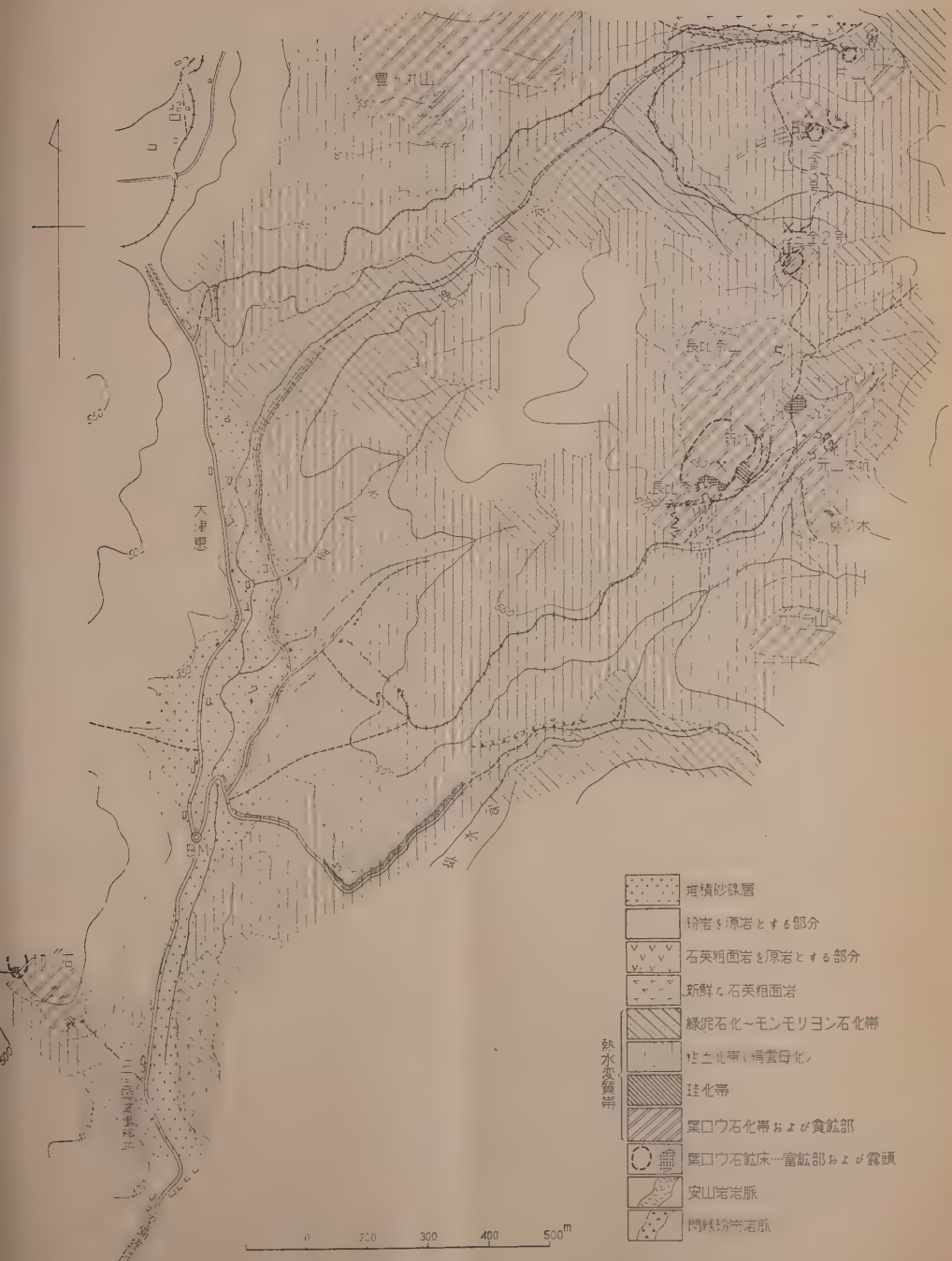
広島県比婆郡庄原市大津恵地内にあり，堺谷かに至る道路の東側，掛水谷と小挽小屋谷に挟まれに鉱床が散在する。鉱区内の北側にある鉱床の鉱上坑からトラック運搬道路まで約 1.2 km をトロ道で運び，長比奈・元山鉱床からはトラックによ備線庄原駅に搬送される。

### 3.4.2 鉱業権関係

鉱 山 名：大津恵鉱山

登録番号：広島県採登 170 号

鉱区所在地：広島県比婆郡庄原市大津恵




第７図　大津恵鉱山附近の地質鉱床図

鉱 業 権：大阪市西淀川区佃町 6 丁目 85
三金興業株式会社

**3.4.3 地質・鉱床**(第 7 図参照)

当鉱山の葉蠟石鉱床は勝光山を中心とする葉蠟石鉱床生成区の東端に位し，切り石鉱床以外は大津恵部落の東側山地にある。

第 7 図に示すように当地域には石英粗面岩・同質凝灰岩および玢岩が分布し，これらの岩石が交代された葉蠟石化帯のなかに鉱床が賦存し，また葉蠟石化作用の著しく進んだ部分では鉱石として採掘されているものがある。

鉱区内には豊ヶ丸山の南側斜面とカガラ山の頂上附近に珪質で SK 29～30－ 程度の低品位鉱を主とする葉蠟石化帯がやゝ広範囲に露出するが，一般に鉱床を胚む葉蠟石化帯の規模は小さく，鉱床の形状も不規則塊状で，鉱床の配列状態にも規則性が認められず，カオリン・ダイアスポア・鋼玉などは少ない。

現在既知鉱床としては片上・三金 3 号・三金 2 号・長比奈・元山・桃ノ木および切り石の 6 鉱床があり，片上・元山などの鉱床のように玢岩を母岩とするものは，石英粗面岩を交代したものよりも鉱石の品位が優れている。

三金 2 号・三金 3 号鉱床：これらの鉱床は絹雲母化帯に囲まれた長径 70～130 m の葉蠟石化帯中に生成された 3,000～20,000 t 程度の鉱床で，葉蠟石化帯の下部から掘進した探鉱坑道には珪質の部分と SK 29～30＋ 程度の葉蠟石鉱が交互に現われ品質の変化が多い。このうち三金 3 号鉱床においても，厚さ約 2 m の安山岩岩脈が N60°W の方向に鉱体を貫ぬいている両盤際では，岩脈に沿つて角礫化し，耐火物に適する鉱石となり，二次的に富鉱化されている。両鉱床とも規模が小さく品位にむらがあるから，露天採掘により切羽選別を行うことが必要である。

長比奈鉱床：本鉱床は，掛水谷の上流，長比奈山（標高 725 m）の山頂から南側の緩斜面にかけて発達する広い葉蠟石化帯のなかで，交代作用が進んだ部分であつて，鉱床の形状はまだ明らかにし得ないが，ほゞ東西に長い切羽面に沿つて約 120 m の間に SK 29～30＋程度の均質な鉱石が続いている。長比奈山の頂上および新坑坑口附近にも鉱床の一部が露出しており，鉱体は南北方向に約 80 m の幅をもつ扁平な形状を示すものと推定される。

鉱体の周辺部は珪質部と葉蠟石化母岩に接しているが，鉱体中部はほとんど品位にむらがなく規模が大きいので，もつぱら耐火物原料として月間約 400 t が採掘されており，当鉱山の主要鉱床である。

片上・元山・桃ノ木鉱床：これらの鉱床は鉱区内の水変質帯の東端部にあり，玢岩を交代した扁平レンあるいは芋状の塊状鉱床で，延長が 30～50 m 程度規模なものである。しかし鉱石は一般にパイロフィトに富む蠟感の強い軟質塊鉱を主とし，淡紫色のダスポアを含む「藤色ダイアス」鉱を鉱床の各所にい，鉱床の性状は大屋鉱床に類似している。片上・両鉱床附近には小鉱体が多数生成されているから，見鉱床の積極的な探鉱が要望される。

切り石鉱床：大津恵鉱業事務所の北西直距 150 山腹にある。山元附近には珪化帯と葉蠟石の貧鉱規則に形成され，このなかに脈状または塊状をなさな葉蠟石鉱体がある。SK 29～30＋ 程度の並級らなる部分がやゝ広い範囲に発達し，葉蠟石貧鉱，および明礬石を含む部分を混えている。本鉱床は上にあるので個々の鉱体の規模を明らかにし得ない鉱床附近から北に延びる尾根にかけて，明礬石化部には広く葉蠟石化帯が発達しているから，多く鉱床が予想される。

**3.4.4 鉱 石**

各鉱床ともパイロフィライトと石英からなる SK 31－程度の鉱石をクレーおよび耐火原料用に出荷り，ダイアス鉱・カオリン鉱などの特殊蠟石は三山鉱床（調査地域外，勝光山の西側）以外からはほ産しない。鉱床別に鉱石の種類を大別すると次表である。

| 鉱 床 | 鉱 石 | 鉱 物 組 織 | 耐 火 |
|---|---|---|---|
| 長比奈 | 耐火物 | パイロフィライト・石英を主とし，僅かにカオリンを含む | SK 29＋～ |
| | クレー | パイロフィライト・石英からなる。蠟感が強い。$Fe_2O_3$ 0.7% 以下 | SK 30 |
| 切り石 | 耐火物 | パイロフィライト・石英・カオリン | SK 30～ |
| | クレー | パイロフィライトと石英からなる。僅かに明礬石・カオリンを含む | SK 29～ |
| 片上 元山 | 高級クレー | パイロフィライト：約 90% 以上，石英若干ダイアスポア・カオリンあり | SK 31～ |
| | ダイアス鉱 | パイロフィライト，ダイアスポアからなり，石英・カオリンを含む | SK 34～ |
| | 耐火物 | パイロフィライト・石英 | SK 30－～ |

長比奈鉱床から採取した蠟感に乏しい耐火物用鉱組成鉱物の粒の大きさは次の通りである。

| | |
|---|---|
| パイロフィライト | 長さ 0.02～0.17 mm |
| 石英（粒状） | 径 0.03～0.05 〃 |
| カオリン | 径約 0.006 〃 |

| | $SiO_2$ (%) | $TiO_2$ (%) | $Al_2O_3$ (%) | $Fe_2O_3$ (%) | CaO (%) | MgO (%) | $K_2O$ (%) | $Na_2O$ (%) | lg. loss. (%) | Total (%) | 耐火度 SK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (1) | 80.83 | 0.23 | 15.14 | 0.61 | 0.30 | 0.06 | tr. | tr. | 2.80 | 99.97 | 29 |
| (2) | 21.16 | 0.05 | 63.11 | 0.39 | 0.57 | tr. | tr. | tr. | 14.68 | 99.96 | 35< |

分析：安藤武

考のために長比奈鉱床のやゝ珪質鉱石（1）と三金長鉱床（三金興業株式会社所属から採掘されるダイア2）の分析結果を上に示す。

.5 結び

鉱山の鉱床中長比奈鉱床が40万tの推定鉱量を有最も大規模なもので，切り石鉱床とともに耐火物用石が多い。当鉱山は耐火原料の稼行を主としているこのほかに元山・桃ノ木鉱床附近から高級クレー用を多く含む新鉱床の発見と，切り石鉱床一帯の地表を行つて，良質クレー用資源の獲得に努めることがである。

**その他の鉱床**

.1 豊ケ丸鉱床

置・交通

は広島県比婆郡庄原市川北町堺谷地内，勝光山のこそびえる豊ケ丸山の北斜面にある。鉱石は切羽か鉱場まで約200mを簡易索道で運び，庄原駅までラック運搬による。

業権関係

山名：豊ケ丸採石所

録番号：広島県採登　141号

区：広島県庄原市川北町堺谷，16,443アール

種：明礬石・蠟石・耐火粘土

業権：福岡県八幡市大字藤田535番地

黒崎窯業株式会社

・鉱石

床附近には玢岩と石英粗面岩が発達し，豊ケ丸山約680m）の中腹以上山頂一帯には石英粗面岩をした葉蠟石化帯が生成されている。鉱床はこの葉蠟帯のなかに脈状あるいは塊状をなして賦存する。ま蠟石化作用の進んだ部分が不規則に伴なわれ，所々SK 29～30程度の貧鉱部を形成している。

元附近は全般に低品位鉱が多く，各切羽には珪化もの，水酸化鉄による褐色の部分などが不規則に入っているので，鉱量が多い反面，可採率が一般に低なかでも第1および第2採掘場附近には，NE-SWいはE-W方向に延びる厚さ0.5～3m程度の脈ンズ状富鉱体が数条生成され，この周辺はSK 29の鉱石で構成されている。

鉱石はパイロフィライトと石英からなる耐火度SK 29～30＋程度のものが最も多く，富鉱部からはまれに含ダイアス鉱を産する。

本鉱床から採掘される鉱石は一般にやゝ蠟感に乏しい塊鉱とSK 30～31の軟質良質鉱とに分けられ，さらに水酸化鉄による着色の度合によつて，鉱石の用途を次のように区別している。

| 用途 | 等級 | 鉱石の性状 |
|---|---|---|
| クレー (SK 29～31) | 1級 | 純白，塊鉱「ミガキ石」 $Fe_2O_3$：0.5%以下 |
| | 2級 | 淡褐色の汚れ多少あるもの $Fe_2O_3$：0.6～1.0% |
| 耐火物 (SK 30以上) | | 塊鉱蠟感に富む淡褐色のものおよびクレー用2級品蠟石粘土 |

本鉱山は月産約300tの出荷量があり，クレー用鉱石はおもにフジライト株式会社庄原工場に，耐火物用鉱石は黒崎窯業株式会社大星工場に出荷されている。

結び

山元附近は葉蠟石化作用が進んだ地域で，低品位鉱の埋蔵量が多い。しかしSK 31±の良質鉱は少なく，鉱床中には珪質部，葉蠟石化母岩を伴ない，地表風化による鉄分の附着するものがあるから，露天採掘による切羽選別が必要である。また葉蠟石化帯の下部探鉱には第1採掘場の地並から豊ケ丸山山頂方向に向かう水平探鉱坑道の掘進が適当であろう。

**3.5.2 須川鉱床**

位置・交通

鉱床は広島県比婆郡山内北村字須川中古頃地内にあり，比和川沿いに比和町に通ずる道路を北上して，古頃に至る道路との分岐点から南に0.8km下流の比和川の西岸に位置する。

芸備線庄原駅から山元まで約17kmあり，鉱石のトラック運搬が可能である。

鉱業権関係

登録番号：広島県採登　148号

鉱種：蠟石・耐火粘土

鉱区所在地：広島県比婆郡山内北村字須川

鉱業権：岡山県和気郡三石町

大平鉱山株式会社

鉱床概要：当地域には石英粗面岩質凝灰岩と珪岩を覆う石英粗面岩が発達する。須川葉蠟石鉱床は釜ケ峯葉蠟石鉱床群の東端に位し，石英粗面岩中に生成されている。幅 5～7 m の熱水変質帯が NW-SE 方向に発達し，このなかに約 40°SW の傾斜を示し約 N 60°W 方向に延びる 4 条の小さなレンズ葉蠟石富鉱体があり，傾斜方向に地表下約 10 m までの確認された。各富鉱体は延長方向に 5～10 m，厚さ 1～1.5 m の小規模なもので，鉱体内および周辺の貧鉱部は明礬石を伴なつている。

貧鉱部の鉱石はパイロフィライトと石英からなる SK 29～30 程度の耐火物用原石を主とし，富鉱体はおゝむね蠟感の強い主としてパイロフィライトからなる～32 の軟質鉱で構成されている。

本鉱床は明治年間に石筆用に採掘されたと聞く和 29 年に大平鉱山が探鉱するまで未開発状態にようである。要するに熱水変質帯の範囲と鉱床の小さいので下部を探鉱しても多くの鉱量を期待しであろう。

(昭和 29 年 11 月調

## 文 献

1) 広島県商工部：広島県の地下資源，1953

553.63 : 550.85 (521.82)

# 島根半島北西部鰐淵—鵜峠地区の地質および鉱床

小関　幸治*　土井　啓司**

# Geology and Ore Deposits in the Northwestern Shimane Peninsula, Japan

By

Kōji Koseki & Keiji Doi

Abstract

Several gypsum and a copper-zinc-lead ore deposits in this area have been worked from the 18 th century. Monthly production of the area is about 6 thousand tons of gypsum, and about 1 to 3 hundred tons of metallic ores.

The rocks occurred in this area are volcanic pyroclastics and black shale, belonging to the so-called "Green tuff" of Miocene age, covered unconformably by basaltic and rhyolitic flows and sandstone beds. They have apparently simple structure dipping gently to northeast.

The gypsum ore deposits occur in the alternation of rhyolitic tuff or tuff-breccia and black shale as irregularly lenticular or massive bodies, and the vein-like or network copper-zinc-lead deposit occurs in the black shale. They occur in the same horizon and are generally controlled by the principal structure of the country rocks. On every ore body, quasi-detailed mappings have been done. The wall rock alterations such as chloritization, sericitization and montmorillonitization are mainly observed at the lower part of the rhyolitic flow.

Textures of the gypsum ore are classified megascopically as follows:

1) massive ore, 2) banded ore, 3) brecciated ore and 4) pisolitic ore. Among them, the brecciated and massive ones are the most common. These ores mostly consist of alabaster, satin gypsum and small amounts of calcite, barite and sporadic-spread of fine pyrite. The analytical results of the hand-picked gypsum ores show 30～34 % of $SO_3$. The metallic ore composed of aggregates of fine grains of sphalerite, galena, chalcopyrite, tetrahedrite, pyrite, barite and quartz shows massive texture. Grades of the hand-picked ore are mostly about 35 % of zinc, 4 % of copper and 3 % of lead with a trace of germanium.

More advanced prospecting may be necessary to ascertain the mine structure and extension of the described black shale bed.

## 要　旨

地域には石膏および銅・鉛・亜鉛鉱床が数箇所に知
ており，18 世紀以来稼行されている。現在，この地
は，毎月約 6,000 t の石膏と，100～300 t の金属
産出している。
地域を構成する地質は，中新世のいわゆる「グリ
タフ」に属する火山砕屑岩類および黒色頁岩があ
れらを不整合的に玄武岩質および流紋岩質熔岩と
とが被覆する。
鉱床は不規則レンズ状または塊状体として，流紋
灰岩または角礫凝灰岩および黒色頁岩の互層中に
，また，銅・鉛・亜鉛鉱床は脈状または網脈状を
呈し，黒色頁岩中に胚胎する。それらの鉱床は同じ層準にあり，一般に母岩の一義的な構造に支配されている。各鉱体については，やゝ詳細な図を作成した。母岩の変質としては，緑泥石化作用・絹雲母化作用・モンモリロナイト化作用および黄鉄鉱化作用が特徴的であつて，このような変質は流紋岩質熔岩の下部において観察される。

石膏鉱石の組織は，肉眼的に 1) 塊状鉱石，2) 縞状鉱石，3) 角礫状鉱石および 4) 豆状鉱石に分けられ，それらのうち，1) および 2) が最も普通である。鉱石はおもに雪花石膏および繊維石膏からなり，それに少量の方解石および重晶石を伴ない，また，黄鉄鉱の微晶が散在する。従来の化学分析によれば，この精鉱は $SO_3$ 30～34 % を示す。金属鉱石は塊状を呈し，閃亜鉛鉱・方

* 東京都
** 所員

鉛鉱・黄銅鉱・四面銅鉱・黄鉄鉱・重晶石および石英の集合体からなる。この手選精鉱はおゝむね Zn 35 %, Cu 4 %, Pb 3 %を示し，きわめて少量のゲルマニウムを伴なう。

この地域に対しては，前記黒色頁岩層の微細な地質構造を確かめるための試錐探鉱が，さらに積極的に行われることが望ましい。

## 1. 緒　言

島根県の日本海岸に沿つて分布する第三紀層中の黒鉱・石膏鉱床は，古くから開発されており，現在数鉱山が稼行している。筆者らは昭和 30 年 9 月中旬から 10 月上旬にかけて，同鉱床地域の地質調査を実施したので，その結果を報告する。

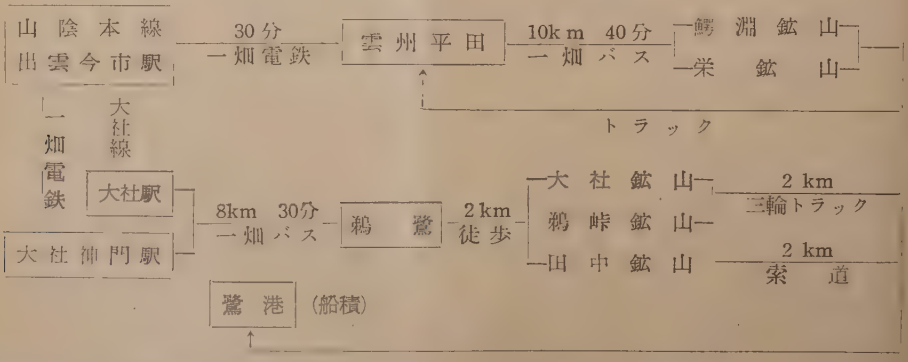
調査に際して，昭和鉱業鰐淵鉱業所・大宝鉱業部鵜峠鉱業所・昭和工業大社鉱業所および中国石膏田中鉱山から貴重な資料の提供を得た。こゝに深甚の謝意を表する。

## 2. 位置および交通

調査地域は島根半島北西部を占め，島根県平田市および出雲市大社町にまたがる東西 8 km, 南北 3 km の範囲で，この間に東方から次の 5 鉱山が稼動している。

| | |
|---|---|
| 昭和鉱業鰐淵鉱業所 | 平田市河下，金山 |
| 〃　栄　鉱業所 | 平田市後野 |
| 昭和工業大社鉱業所 | 出雲市大社町鵜峠 |
| 大宝鉱業鵜峠鉱業所 | 〃 |
| 中国石膏田中鉱業所 | 〃 |

各鉱業所への交通および鉱石搬出経路を示せば下記の通りである。




また雲州平田駅・大社神門駅へは北松江から一畑電鉄の便もある(所要時間 1 時間)。

## 3. 地　質

### 3.1 概　説

第 1 図　鰐淵—鵜峠地区位置交通図

調査地区はいわゆる「グリーン・タフ」地域に河下—平田を結ぶ東西の軸をもつ向斜構造の南め，北に緩斜する新第三紀層で構成されている。顕著な緑色火山砕屑物と黒色頁岩の互層，ならび性ないし酸性火山岩類の優勢な発達により特徴づている。

本地域の綜合地質層序を第 2 図に示した。

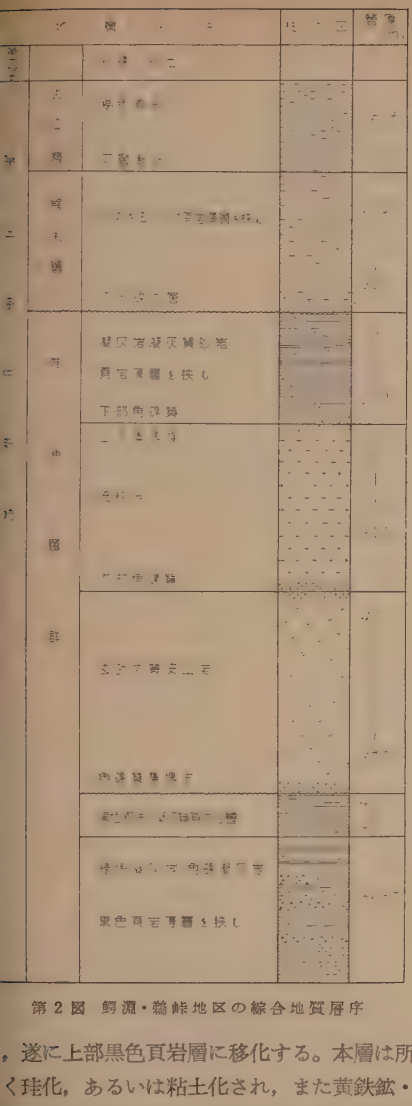
調査地区の南縁すなわち最下部層は緑色凝灰岩凝灰岩からなり，上部ほど黒色頁岩の薄層を頻み，東方別所から西方鷺浦までほゞ走向 N60〜7傾斜 20〜30°N を示し，西方日本海に没する。不整合に覆い玄武岩質安山岩・流紋岩質熔岩・凝凝灰質砂岩等が発達している。その上部に不整合を主とする鰐淵層および頁岩を主とする古江層が ている(第 3 図参照)。

### 3.2 各　説

#### 3.2.1 唯浦層群

緑色凝灰岩・角礫凝灰岩

調査地区の最下部層で，ほゞ西北西方向に発達し緑ないし灰白色を呈し砕屑状構造が顕著である。層連続性に乏しい厚さ数 10 cm〜数 m の黒色頁岩を挟んでいるが，黒色頁岩は上部に行くに従つて



第2図　鰐淵・鵜峠地区の綜合地質層序

，遂に上部黒色頁岩層に移化する。本層は所によく珪化，あるいは粘土化され，また黄鉄鉱・褐鉄成されて褐色に風化した部分がある。特に別所・後野・鵜峠地区では不規則塊状の石膏鉱床および床を胚胎し，その周辺は著しく粘土化，あるいはれている。このように石膏鉱床が同一層準に配列とは著しい事実である。本層の下部は今回の調査認しえなかつたが，調査地区内で 200 m 以上の確認される。

頁岩・凝灰質頁岩互層

は前記下部緑色凝灰岩層と漸移的整合関係にあ色緻密な頁岩と厚さ 2 m 以下の凝灰質頁岩とがている。局部的に鱗片状の油ハダが発達し，また発する部分がある。

は第3図に示すように，上部の玄武岩質安山岩熔岩によつて不整合に覆われ，別所—唐川—後野—猪目—鵜峠—鷺浦にわたつて断続して露出している。鰐淵・鵜峠両鉱山の坑内および各鉱山で実施したボーリングの結果によれば，本層は一連のもので，一定の層厚をもち，走向 60～70°W，傾斜 30～40°N で緩やかな波状構造を描きながら連なり，鷺浦地区ではほゞ水平となり，緩やかな背斜構造を示している。鷺浦地区では層厚が薄くなるようであるが，全般を通じ 40～80 m の層厚と考えられる。本層も局部的に著しく珪化，あるいは粘土化され，黄鉄鉱鉱染が認められる。

玄武岩質熔岩

緑色凝灰岩・黒色頁岩層を不整合に覆い，別所—金山—君野—猪目—鵜峠と西北西方向に分布し，下盤は 10～60°N の傾斜を示している。一般にその基底部は著しい角礫状構造，あるいは集塊岩状を呈し，見掛上上部に行くに従がい緻密塊状となつている。別所・唐川地区では本岩の下位層が地窓状に露出している。本岩は一般に濃緑黒色緻密完晶質岩で，玉髄質石英脈によつて特徴的に貫ぬかれている。

唐川地区では局部的に灰白色に脱色し，著しく絹雲母化・珪化および黄鉄鉱化作用を受けている部分がある。猪目・鵜峠地区のものは安山岩質が微弱な珪化作用を受け，また西方延長にあたる鷺崎の海岸沿いのものは著しい緑泥石化および珪化作用を受け，変朽安山岩化している。

流紋岩質熔岩

本岩は大歳沢から猪目の海岸にわたり，標高 303 m の山体を構成し，また鷺崎先端に局部的に露出している。一般に帯緑灰白色ないし灰色を呈し，岩相の変化に富んで周縁部から中心部に向かつて角礫凝灰質—リソイダイト質—ネバダイト質となつている。大歳沢—海岸線—猪目地区では角礫状で膠結物が少なく多孔質であるが，概して堅固に膠結し，層状構造が明瞭である。砕屑岩片はすべて石英粗面岩質で，拳大に比較的そろつている。

大歳坑(鰐淵鉱山)附近のものは角礫状流紋岩で著しく粘土化し，黄鉄鉱が鉱染している。これより上流大歳沢に沿う地域では緻密なリソイダイト質の岩相を呈し，全般的に著しく珪化および絹雲母化作用を受けている。

本岩と前述の玄武岩質熔岩との境界は不明瞭であるが，君野—大歳沢にわたつて完晶質玄武岩—角礫岩—集塊岩質変朽玄武岩・石英細脈発達—流紋岩質角礫凝灰岩—リソイダイト質流紋岩の配列を示し，不明確ではあるが塩基性熔岩流に引続いて中性—酸性熔岩の流出を思わせる。

凝灰岩・凝灰質砂岩層

第 3 図 鱈淵・鶴峠地区地質図

本層は金山—君野地区，猪目—鶴峠—鷺崎地区に分布し，走向 N60～70°W，傾斜 20～30°N を示して玄武岩および流紋岩を覆つている。本層は角礫凝灰岩・凝灰質砂岩・頁岩の互層で濃緑黒色ないし緑色を呈する。下部ほど角礫状構造が明瞭で，その砕屑岩片は数 cm 以下の黒色頁岩・玄武岩・流紋岩質岩片からなり，全般に粗～細の成層を示す。砂質の部分は石材として採石されている。

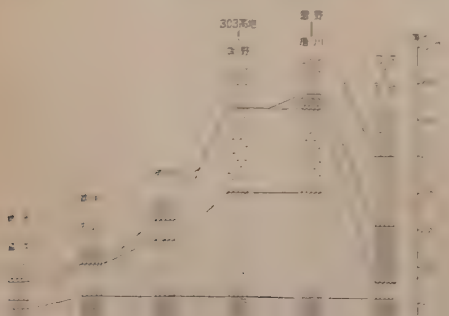
**3.2.2** 砂岩層（鱈淵層）

本層は砂岩を主とし，頁岩の薄層を挟み，最下部は礫岩で構成されている。唯浦層群を不整合に覆い調査地区の北東隅を占め，ほゞ走向 N60～70°W，傾斜 20～で内田から大歳沢下流域を経て日本海に達してい岩中の礫は径最大 15 cm，平均 1～3 cm の塩基岩円礫で，砂岩は粗粒・細粒・凝灰質等，種々の呈し，頁岩層と頻繁に互層している。

**3.2.3** 泥質頁岩層（古江層）

鱈淵層と漸移し，整合的に累積する泥質頁岩層査地区北東隅を占め走向 N70～80°W，傾斜 20～で当地区の最上位層をなしている。

以上各層の各地区における代表的断面は第 4 図通りである。



第 4 図

## 4. 鉱 床

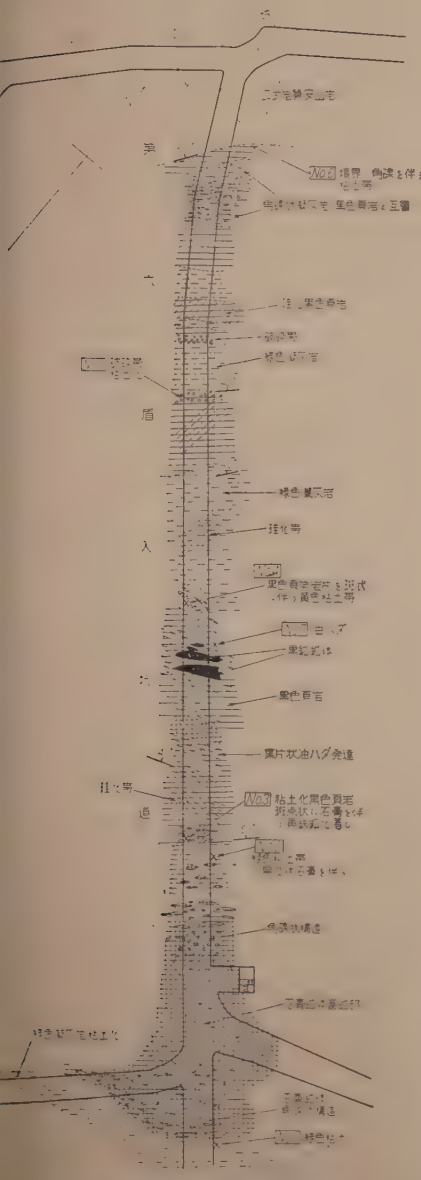
### 4.1 一 般

#### 4.1.1 賦存状況

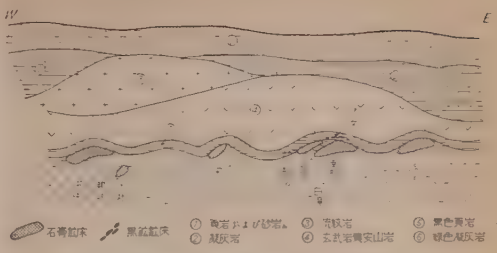
本地域に賦存する鉱床は黒鉱式石膏鉱床および床である。前者は金山—別所地区（鱈淵鉱山・唐野地区 栄鉱山 ・鶴峠地区 鶴峠鉱山・田中鉱山・山 の 3 地区に，後者は鱈淵鉱山の一部白滝・大られているが，石膏鉱床がその主体をなす。

石膏鉱床はいずれも不規則塊状体で，黒色頁岩頁岩）を帽岩として緑色凝灰岩中に胚胎する。各母岩との関係はまつたく同一条件のもとにあり，準に位置することは著しい事実である。すなわち，

頁岩と緑色凝灰岩の境界または緑色凝灰岩中に胚
黒色頁岩中では鉱床の発達はみられない。たゞ，
(休山)・白滝鉱床の一部においては，頁岩中にパ
に雪花石膏の小鉱塊が胚胎するが，鉱床としては
ものである(第5図参照)。鉱床は黒色頁岩の褶曲
の粘土帯中に扁豆状態として，あるいは角礫状の
して，母岩の構造に従がつて胚胎されている。鉱
部は網状の繊維石膏が発達し，粘土帯を径て末変
に移化する。



第 6 図 a　鉱床母岩の変質（鰐淵鉱山）

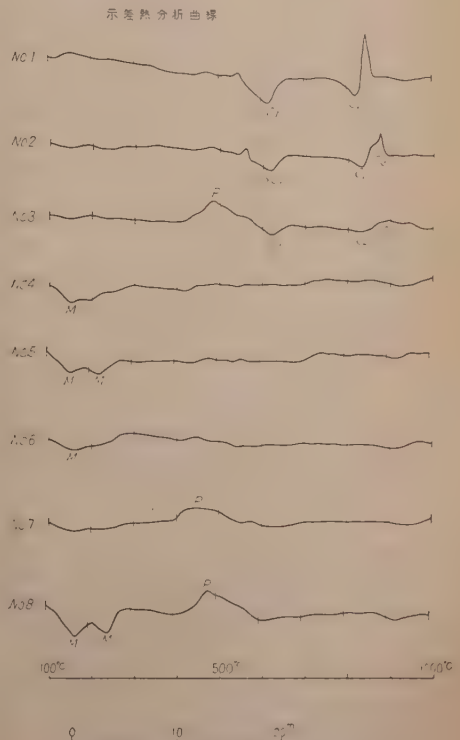


第 5 図　鉱床の地質的位置概念図（島根半島）

### 4.1.2 母岩の変質

鉱床の生成に密接な関係をもつ母岩の変質は，いわゆる粘土化作用である。この関係をさらに詳細に吟味するために鰐淵鉱山川北坑第6立入坑道において白滝鉱体を中心とする若干の採取資料について示差熱分析を行つた。その結果は第6図に示す通りである。

採取試料は石膏鉱体の直接の上・下盤粘土から上盤に向かい玄武岩質安山岩までの間の粘土を採取したものである。これらの曲線から観察されることは No. 1, No. 2 の 620°C と 830°C の吸熱ピークおよびそれに引続いた 850°C の鋭い発熱ピークに緑泥石類($C_1$, $C_2$, $C_3$)および絹雲母(S)の存在が示され，石膏鉱体上・下盤では




第 6 図 b　鉱床母岩の変質（鰐淵鉱山）

緑泥石化・絹雲母化が著しく，特に緑泥石の集中が特徴的である。

No. 3 は石膏鉱体と直接する黒色頁岩の粘土化した部分で，小扁豆状の石膏を斑点状に鉱染し，黄鉄鉱 (P) が著しく生成されている部分である。こゝでは絹雲母化が主で，不明瞭ながら緑泥石化 ($C_1$, $C_2$, $C_3$) が推定される。

No. 4, No. 5, No. 6 はいずれも緑色凝灰岩からの変質物と考えられる黒色頁岩との境界附近の粘土化帯から採取したもので，不明確ながら (M) のピークとペンチチン呈色反応により，モンモリロナイト質粘土と考えられる。

No. 7 は黒鉱に接する“油ハダ”状の黒色頁岩で，黄鉄鉱だけが生成し，粘土化は微弱のようである。

なお，No. 8 は別所鉱床下盤側の粘土化した緑岩中の石膏鉱体から 25 m の点から採取したもの鉄鉱を伴なつたモンモリロナイト質粘土と考え

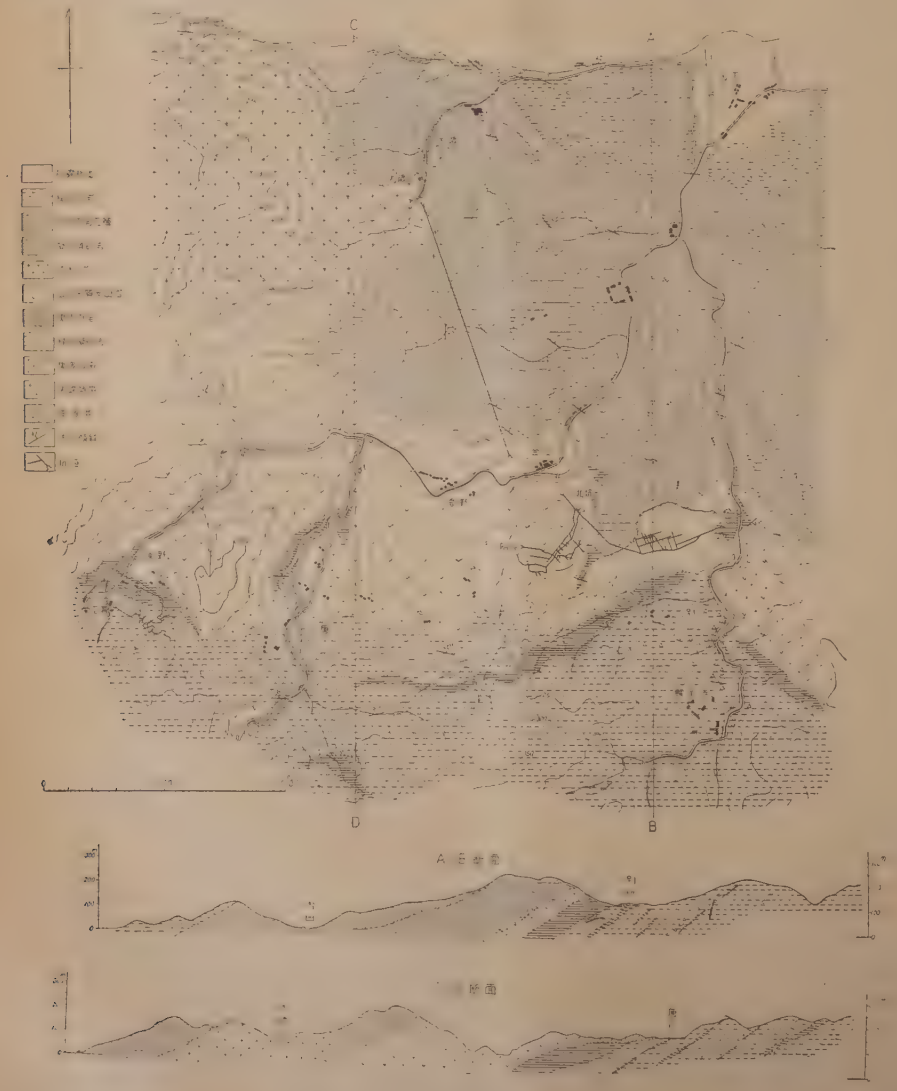
以上の結果を要約すると次の通りである。

1) 石膏鉱体は緑色凝灰岩を交代し，緑泥石化絹雲母化した粘土帯に包まれ，粘土帯には特に著しい集中がみられる。

2) 直接の帽岩である黒色頁岩の変質は，黄鉄および絹雲母化がおもで緑泥石化は微弱である。

3) 緑色凝灰岩は鉱床周辺でかなり広範囲にモロナイト化されている。

4) 全般を通じ粘土化は緑色凝灰岩に強く，黒に弱いようである。



第 7 図 鰐淵鉱山附近地質図

なお，詳
瀉法によ
し，自然
ものを用
**4.2 鉱**
**4.2.1**
床群
鰐淵鉱山
やゝ詳細な
第 7 図に示
である。
鉱床は大
の石膏鉱床
白滝北部・
部・船谷) と
黒鉱鉱床 (
すでに発見
れているが
リングによ
鉱床が発見
つある。第
坑内図に示
に，石膏鉱
向方向に長
則レンズ状
主として黒
を帽岩とし
下部の緑色
中に胚胎さ
黒鉱鉱床
鉱床の上盤
るいは上盤
岩中に脈状

8 第 図　鰐淵鉱山川北坑水準鉱床図

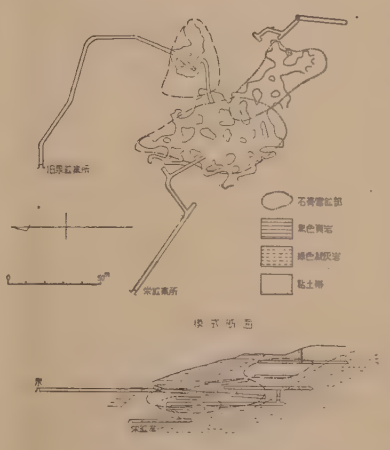
脈をなして発達している。

鉱床：走向延長 200 m, 傾斜延長 100 m, 最大厚 m のレンズ状で傾斜 20～30°N を示し，当鉱山に位置している。鉱床の内部は大体角礫状構造をいる。

鉱床：本鉱床は北部と南部の 2 鉱体に分かれ，北は黒鉱(乙女鉱体鑓光)と密接して黒色頁岩中に発最大厚さ 10 m, 走向延長 150 m, 傾斜延長 30～40 規模を示し，高品位塊鉱を産する。南部鉱体は走 200 m 以上，傾斜延長 40 m, 最大厚さ 40 m で低品位である。この鉱体は東方に向かい前記別所連なる可能性がある。

鉱床：本鉱床は白滝北部鉱体の西方延長にあたる考えられ，黒色頁岩中に 1～3 t 程度の石膏塊を状に胚胎するもので，高品位であるが量的にまといない。

床(唐川・後野地区)：鉱床は著しく粘土化した緑岩中に胚胎し，現在まで 3 個の主要鉱体が稼行さる。各鉱体は原岩の構造に従がつて平行板状をな構造を示す。すなわち，鉱体は厚さ 30 cm, 長さ～1 m のレンズ状小富鉱部が集まつて網目状の集形成している。各鉱体は直径数 10 m, 厚さ 10～の不規則レンズ状で，それらの周辺にはしばしば の微粒が認められることがある。これら鉱体を含 粘土化帯は走向 N60～70°W, 傾斜 20～25°N, 最 25 m±である。当鉱山の鉱床図を第 9 図に示す。




第 9 図　桑鉱山坑内図

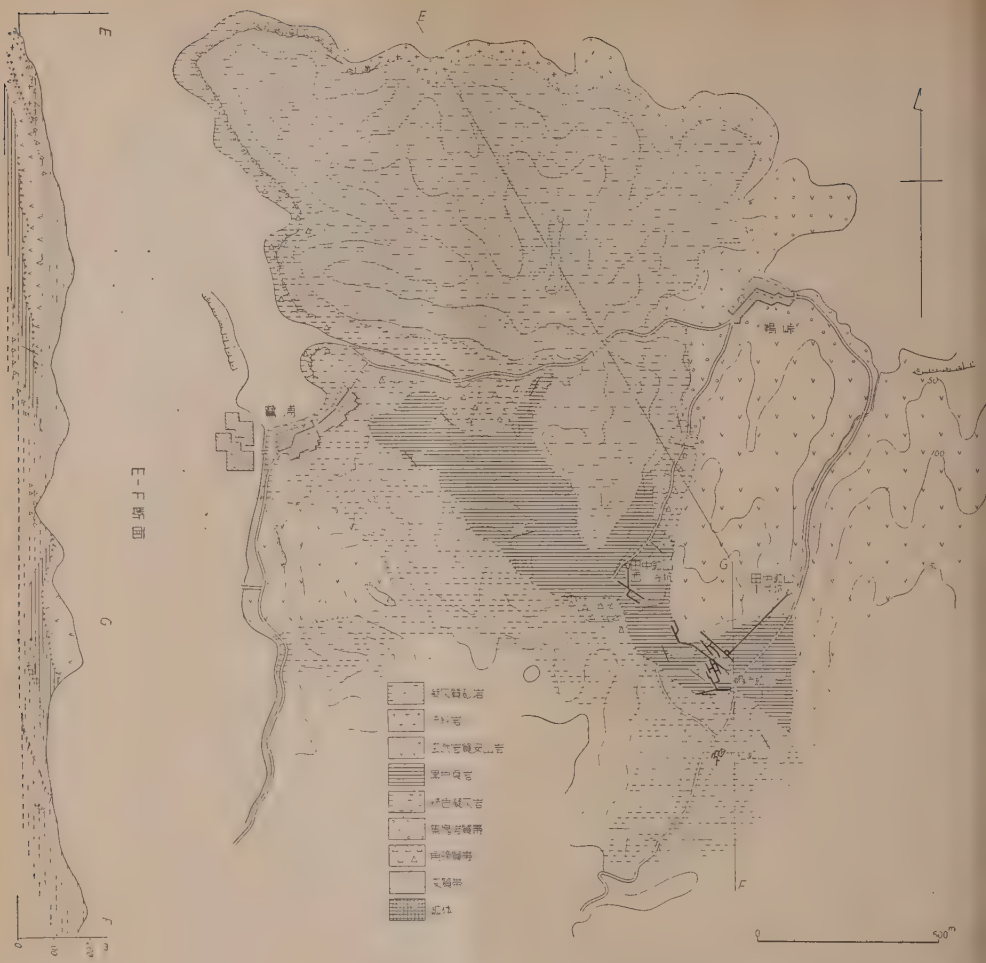
**4.2.2　鵜峠地区鉱床群**

当地区には鵜峠・大聖・中山・大杜の大小 4 つの石膏鉱床が散在し最大の鵜峠・大聖鉱床を大宝鉱業鵜峠鉱山・中国鉱業田中鉱山の 2 鉱山で稼行，中山・大杜鉱床を大杜鉱山・中山鉱山(休山)・田中鉱山(休山)の 3 鉱山で採掘している。

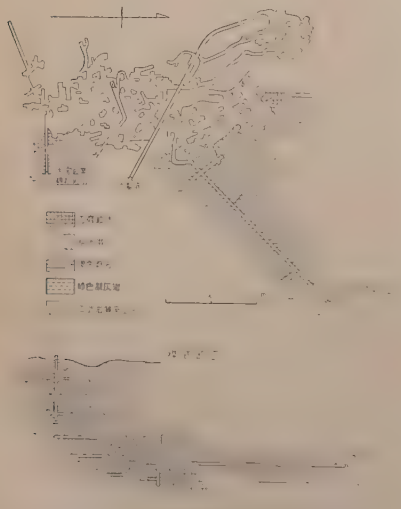
鵜峠・大聖鉱床：鉱床の走向 N40～70°W, 傾斜 30°N 走向延長 300 m, 傾斜延長 150 m, 最大厚さ 25 m の粘土帯中に胚胎する石膏鉱体である。

鉱床は黒色頁岩を直接の上盤として緑色凝灰岩中にあり，鉱床の上盤黒色頁岩との境界に扁豆状，人頭大の高品位雪花石膏塊を幅約 2～3 m にわたり胚胎し，その下盤側は緑色粘土帯を経て角礫状石膏鉱体に移化している。

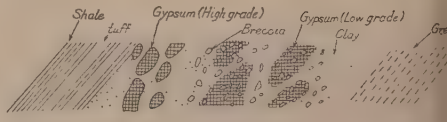
この角礫状鉱体は厚さ数 m から 20 m 程度で，原岩




第 10 図 鵜峠地区地質図



第 11 図 鵜峠・田中鉱山坑内関係図




第 12 図 鉱床と母岩との関係(中国石膏 1 号山坑内)

構造を留め，豆状または板状の石膏を網目状に伴
また周辺部には網脈状の繊維石膏が発達する。富
最高品位は $SO_3$ 30 %程度である。さらにその下
粘土化した凝灰岩中に繊維石膏片を伴なう低品位
粘土帯を経て，未変質緑色凝灰岩層に移化してい
床と母岩との関係を模式的に図示すれば第 12 図
である。

黒鉱は局部的に細脈として存在することが記録
いるが，微量であつたといわれる。

中山・大社鉱床：鵜峠鉱床の南方 500 m にあ
凝灰岩中に胚胎する不規則塊状鉱床で，南東方向

へ延びる2鉱体と，東方へ延びる小鉱体の3鉱体でされる。南方に延びる鉱体は田中鉱山二号山(休坑)て採掘されたもので，南東に延びる鉱体は大杜鉱山掘している。この鉱体は南東に30°程度の“落し”つて，径 20 m 内外のパイプ状をなしており，また坑水準には黒色頁岩の挟みの下盤に沿つて東に向か発達する塊状鉱体がみられる。

鉱床も他地区鉱床と同様に，未変質緑色凝灰岩—珪色凝灰岩—粘土化帯—石膏鉱体の累帯配列を示す原造に従がつた板状鉱床で，鉱床内部は一般に角礫状を示すが，局部的に方解石が集中する（鉱体上盤際い)特徴がある。

号坑水準にみられる黒色頁岩の挟みの下盤に発達す膏鉱体は，直径10〜10数 m，東落し60°，延長20程度の塊状高品位石膏鉱体である。田中二号山の南延びる鉱体については休山のため入坑できず，詳細明であるが，同一鉱床内の鉱体であつて大杜鉱山のと大差ないものと考えられる。

### 3 鉱石および品位

石　膏

膏鉱石は大別して i) 塊状鉱，ii) 縞状鉱，iii) 角鉱，iv) 豆状鉱の4種になるが，このうち最も多い縞状鉱・角礫状鉱で母岩の構造に従がい，母岩の破を伴なつている。特に角礫状鉱は角礫状の部分が石集合体である場合と母岩の破砕片である場合があ種々入り混つた組織を示す。多くの鉱床は大部分が種鉱石によつて占められており，平均品位は $SO_3$ 33 %程度である。

状鉱および豆状鉱は鉱床の上盤際あるいは黒色頁岩生成された石膏の緻密な集合体で，品位も40 % $SO_3$ を示す。豆状鉱は黒色頁岩中に拳大以下の球果状集として，斑点状をなしているものである。この種鉱量的には少ない。

石鉱物は雪花石膏・繊維石膏がおもで，まれに黝青透石膏を産し，不純物として方解石・黄鉄鉱，母岩変質した粘土等を伴なつている。

黒　鉱

鉱を産するのは現在鰐淵鉱山だけで，石膏鉱床の上沿い脈状または網状の鉱床を形作つている。他の鉱は標本的な産出はみられるが稼行対象となるようなはまだ発見されていない。

石は黒色緻密な塊状鉱で，組成鉱物は，閃亜鉛鉱・鉱・黄銅鉱・四面銅鉱・黄鉄鉱・重晶石・石英等で。

## 5. 稼行状況

### 5.1 鰐淵鉱山

鉱区番号：島根県採登　3号，88号，112号
　　島根県試登　3099号，3100号

鉱業権者：東京都文京区本郷6の5
　　昭和鉱業株式会社

沿革：古くは松江藩主が稼行し，明治5年勝部元右衛門がこれを譲り受け，次いで明治39年ドイツ「ホットメルス」会社が一時稼行したと伝えられる。その後鉱業権者は転々とし，昭和12年昭和鉱業株式会社が買収，こんにちに至つている。

現況：従業員300名，黒鉱および石膏の採掘を行つているが，最近白滝鉱床の開発によつて飛躍的に発展し，その後もボーリングにより新鉱床が次々と発見され，新立坑の開鑿が進められている。

昭和30年1月から7月までの生産量を示せば下表の通りである。

黒　鉱　生　産　量

| 1955 | 生産量 | Cu 品位(%) | Cu 含有量(kg) | Pb 品位(%) | Pb 含有量(kg) | Zn 品位(%) | Zn 含有量(kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 198 | 4.5 | 8,910 | 2.9 | 5,742 | 24.3 | 48,114 |
| 2 | 301 | — | — | 3.5 | 10,230 | 21.8 | 65,596 |
| 3 | 316 | 3.8 | 12,012 | 4.2 | 13,276 | 20.6 | 65,117 |
| 4 | 117 | 3.6 | 4,194 | 4.3 | 5,009 | 18.6 | 21,669 |
| 5 | 125 | 3.8 | 4,750 | 3.5 | 4,375 | 17.7 | 22,125 |
| 6 | 137 | 3.6 | 4,900 | 3.7 | 5,100 | 21.2 | 29,100 |
| 7 | 161 | 3.5 | 5,700 | 3.3 | 5,300 | 18.9 | 30,400 |

(広島通産局生産統計による)

石　膏　生　産　量

| | | 生産量(t) | 品位(%) | | | 生産量(t) | 品位(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1954 | 1〜6月 | 14,667 | 32 | 1955 | 4月 | 3,370 | 32 |
| 1954 | 7〜12月 | 15,052 | 32 | 〃 | 5月 | 3,307 | 32 |
| 1955 | 1月 | 3,254 | 32 | 〃 | 6月 | 2,902 | 32 |
| 〃 | 2月 | 2,401 | 32 | 〃 | 7月 | 3,303 | 32 |
| 〃 | 3月 | 3,481 | 32 | | | | |

黒鉱は生野製錬所に送られ，石膏はセメント用として日本セメント(八代工場)・宇部セメント(宇部)・産業セメント(刈田工場)・三菱セメントに出鉱されている。

### 5.2 栄鉱山

鉱区番号：島根県採登　157号，158号

鉱業権者：島根県平田市宇河下，森脇武夫

沿革：当鉱床は明治39年の発見と伝えられる。初期には土地賃借により小区域に分割され，多数の業者が採掘したが，法定鉱物に追加されると同時に，堤政雄によ

り統合され，肥前組唐川鉱山として稼行された。その後幾多の変遷を経て昭和27年現在の鉱業権者の経営するところとなつた。

現況：従業員28名，選鉱工場（手選および水洗）一棟がある。鉱石は徳山ソーダに送鉱されている。

| | | 生産量 (t) | 品位 (%) | | | 生産量 (t) | 品位 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1954 | 1～6月 | 1,518 | 34 | 1955 | 4月 | 191 | 34 |
| 1954 | 7～12月 | 1,343 | 34 | 〃 | 5月 | 256 | 34 |
| 1955 | 1月 | 218 | 34 | 〃 | 6月 | 261 | 34 |
| 〃 | 2月 | 244 | 34 | 〃 | 7月 | 229 | 34 |
| 〃 | 3月 | 234 | 34 | | | | |

### 5.3 大社鉱山

鉱区番号：島根県採登 130号

鉱業権者：福島県四ツ倉，昭和工業株式会社

沿革：発見は明治40年頃で，昭和8年杉谷産業有限会社中山鉱山として開発され，昭和26年現在の鉱業権者が買収経営し，こんにちに至つている。

現況：従業員20名，立坑により採掘し，手選および水洗のうえ出鉱されている。仕向先は磐城セメント小倉工場である。

| | | 生産量 (t) | 品位 (%) | | | 生産量 (t) | 品位 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1954 | 1～6月 | 3,100 | 30 | 1955 | 4月 | 300 | 30 |
| 1954 | 7～8月 | 2,450 | 30 | 〃 | 5月 | 300 | 30 |
| 1955 | 1月 | 310 | 30 | 〃 | 6月 | 300 | 30 |
| 〃 | 2月 | 300 | 30 | 〃 | 7月 | 300 | 30 |
| 〃 | 3月 | 300 | 30 | | | | |

### 5.4 鵜峠鉱山

鉱区番号：島根県採登 110号，155号

鉱業権者：東京都文京区大塚坂下町 97，大宝蕃彌

沿革：慶応4年の発見と伝えられる。同郡の脇部本右衛門により開発され，明治4年から16年頃にかけ1カ月6万斤の産銅があつたといわれる。その後は衰微し，明治20年藤田組の手に移り，明治33年頃から石膏を開発，大正5年日本鉱業の所有となりさらに昭和27年，現在の鉱業権者の所有となりこんにちに至つている。

現況：従業員80名，田中鉱山と同一鉱床を採掘している。手選および水洗のうえ小野田セメントへ送鉱している。

| | | 生産量 (t) | 品位 (%) | | | 生産量 (t) | 品位 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1954 | 1～6月 | 5,022 | 32 | 1955 | 4月 | 206 | 32 |
| 1954 | 7～12月 | 6,350 | 32 | 〃 | 5月 | 206 | 32 |
| 1955 | 1月 | 656 | 32 | 〃 | 6月 | 524 | 32 |
| 〃 | 2月 | 865 | 32 | 〃 | 7月 | 777 | 32 |
| 〃 | 3月 | 892 | 32 | | | | |

### 5.5 田中鉱山

鉱区番号：島根県採登 108号，109号，133号
島根県試登 3234号

鉱業権者：東京都中央区京橋1の 2，大阪商船
中国石膏株式会社

沿革：西の谷坑は明治34年，一号山坑は大正
それぞれ開坑したといわれ，昭和11年現在の鉱業
買収されるまでは個人企業で小規模に稼行されて

現況：従業員145名，西の谷坑・一号山坑・二
の3坑があるが，二号山坑は目下休坑中である。
膏鉱床の下部を採掘している。設備として索道（2
と船積ホッパーがあり，船積で仕向地に送鉱さ
る。送鉱先は，宇部ソーダ・東洋ソーダ・日本
ト・三菱セメントで生産実績は次表の通りである。

| | | 生産量 (t) | 品位 (%) | | | 生産量 (t) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1954 | 1～6月 | 10,160 | 30 | 1955 | 4月 | 1,64 |
| 〃 | 7～12月 | 10,815 | 30 | 〃 | 5月 | 1,74 |
| 1955 | 1月 | 1,785 | 30 | 〃 | 6月 | 1,74 |
| 〃 | 2月 | 1,855 | 30 | 〃 | 7月 | 1,75 |
| 〃 | 3月 | 1,880 | 30 | | | |

## 6. 結 語

今回の調査の結果，当鉱床区の石膏鉱床はいずれ
色頁岩を直接の帽岩として黒色頁岩と緑色凝灰岩の
または緑色凝灰岩中に胚胎し，主として緑色凝灰岩
変質したと考えられる緑泥石—絹雲母粘土帯に包
調査地域全般を通じ同一層準に配列していることが
かにされた。

これらの石膏鉱体は1鉱体数10万t程度の不規
状鉱体を形成し，その帽岩である。黒色頁岩の微褶
造に支配され，その鞍状褶曲部下に生成されている

また調査地域内に東西にわたり広く分布する玄武
安山岩は，地表および坑内調査ならびにボーリング
果から熔岩流と考えられ，本岩に覆われている地区
潜在鉱床の発見が期待できるので積極的な探鉱が望
い。

黒鉱と石膏鉱床との関係は今回の調査においては
できなかつた。黒鉱鉱床は石膏鉱床に較べ小規模な
で，石膏鉱体に直接する上盤黒色頁岩中に網状鉱床
て鰐淵鉱山においてみられたにすぎない。

なお調査地区隣接地域については，平田—河下南
の北翼地域にはまだ石膏鉱床の存在は知られてい
が，かつて島根鉱山（八束郡片江村）・野波鉱山（八
野波村）として黒鉱鉱床が稼行された実績があり，
ら地域の調査研究は今後にまちたい。

（昭和30年9～10月調査）

553.7 : 551.23(521.77)

# 紀伊半島中南部地方の温泉群について

中村久由* 前田憲二郎** 鈴木孝*

# On the Hot Springs in the Southern and Central Parts of the Kii Peninsula

By

Hisayoshi Nakamura, Kenjirō Maéda & Takashi Suzuki

Abstract

Hot springs of the Kii peninsula, Southwest Japan are divided into three types, which are characterized respectively by

(1) 'low content of Cl′ and high content of $HCO_3$′'

(2) low content of Cl′ and $HCO_3$′

(3) high content of Cl′ and $HCO_3$′

Hot springs emitted from the seashore are affected by the contamination of sea water. Their examples are Shirahama and Katsuura. After the subtraction of Cl′ derived from sea water, the former changes to type (1) and the latter to type (2).

The distribution of hot springs is related to the so-called Kumano acidic intrusives. Type (1) and (3) are situated on the outer zone of quartz-porphyry, but type (2) is near the intrusives.

Thermal water characterized by the low content of Cl′ are regarded as the deeper type of volcanic hot springs, while the saline waters corresponding to type 3 are regarded as the juvenile water formed at the moderate depth and related to igneous activity of Tertiary quartz-porphyry.

## 要　旨

いわが国の温泉のなかで，おもに太平洋側に存在くつかの温泉は，新期火山帯との関連からいわば異常分布に属するものである。常磐炭田坑内紀伊半島中南部地方温泉群・祖谷(いや)温泉・道後温泉の代表的な例であるが，このうち，常磐炭田坑内ついては，炭田の深部開発という問題に関連し年前，基礎調査[1]を行つて以来，機会あるごとに続けており註1)，坑内温泉全般の諸性質と併わせわゆる非火山地帯温泉の性格についても漸次，多料が収集されるに至つている。また，道後温泉には，最近愛媛大学で湧出機構，化学性などの問題上げ，活潑に研究を進めている[3]。

らの地域のなかで，紀伊半島中南部地方に分布すについては，その分布範囲が広汎であるという理つて，全地域にわたる温泉の諸性質については，まだほとんど発表されていない。しかし，この地域の温泉のなかには，例えば白浜・湯峯のように沸騰点に近いほど高温のものがあり，また，断片的な分析表をみても，各地域の温泉の化学性がかなり変化に富むような傾向がみえる。このような成分上の多様性が，広大な地域を占める第三紀石英斑岩と成因的にいかなる関連をもつかという問題に加えて，いわゆる非火山地帯温泉の性格が，この地域ではどのような形で現われているかという点についても，この地域の温泉は多くの題材を提供しているように思われる。

この報告は，いま述べた観点に立つて，紀伊半島温泉群の諸性質を解析し，紀伊半島における温泉の地域性を検討すると同時に，温泉の成因的系統を体系づけることを主眼としたものである。

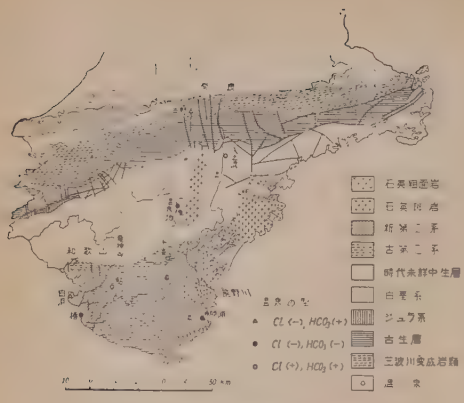
以下本文を述べるに先立ち，調査のため多くの便宜を與えられた和歌山県當生部初め，地元温泉関係諸氏に対して深謝の意を表する次第である。

## 1. 地質概説

こゝではまず中央構造線以南の地質について簡単な説明を加え，各温泉湧出地域の地質状況については，項を

* 地質部
** 技術部

1) 中村久由外2名：再び常磐炭田坑内温泉水について，地質調査所受託調査資料，1957




第 1 図 紀伊半島温泉分布図

改めて述べることにする。第1図は，50万分の1京都図幅のなかから紀伊半島だけをとりあげ，それに若干の修正を加えたものである。なお，温泉の分布も併わせて図示した。

紀伊半島において，島孤に平行して西南日本を内帯・外帯に分かつ中央構造線は，紀伊半島を真中より少し北側で横断する。外帯において帯状配列をなす地層の帯を北から挙げると，(1)三波川・御荷鉾変成岩類からなる三波川変成岩帯，(2)秩父古生層帯，(3)時代未詳中生層からなる日高地帯，(4)古第三紀層からなる牟婁地帯などに分けられる[1]。

このうち三波川変成岩帯は主として結晶片岩および石墨千枚岩等からなり，この南に連なる秩父系は頁岩・砂岩・チヤートを初め輝緑凝灰岩からなり，一般に石灰岩を多く挟有する。また，特徴ある鳥ノ巣石灰岩を含む鳥ノ巣層群は秩父地帯と日高地帯との境に沿つて局部的に露出する。秩父系の南に連なり，日高地帯を構成する地層は長く時代未詳の中生層として取り扱われているもので，おもに，砂岩および頁岩からなり，ほとんど無化石の厚い地層であつて，その層序も，上下限も，また構造もいまなお明らかでない。なお化石によつて確実に白亜系とされている地層は，有田川流域と，志摩地方に僅かに分布し，いずれも古生層の間に，サンドウィッチ状に挟まれて存在する。日高地帯の南に連なる牟婁地帯は古第三紀層の牟婁層群からなり，半島の西側では新第三紀層の田辺層群に，また東側では，同じく新第三紀層の宮井層群に不整合に覆われる。牟婁層群は，おもに砂岩・頁岩からなり，ときに礫岩を伴なうが，化石もあまり知られておらず，層序・構造も明らかでなく，正確な時代も不明である。紀伊半島における海成中新統は半島の南西側の田辺・白浜附近と，東側の周参見・勝浦・本宮・宮井・尾鷲附近に発達する。南西側の中新統は孤状をなして海の方へ傾斜し，東側のものは無煙炭を挟み，性岩の貫入を受け，北東—南西方向に延びる盆地造を呈する。

上述の宮井層群を貫ぬき，北東—南西方向をとの南東側海岸に平行する長さ 50 km，幅 5〜15 k成岩は熊野酸性岩と呼ばれる花崗岩質の岩石から西南日本外帯の所々に分布する同種岩類のうち，い分布を示すものの1つである。岩質は花崗斑岩粗面岩からなる。また，吉野川上流と北山川・十挟まれて南北に走る大峯山脈の中軸部は，約 40 k幅約数 km の石英斑岩からなるが，この大峯山岩体の時代も，ほゞ熊野酸性岩のそれと同じであわれている。

これらの花崗岩質岩石は，現在の露出地以外のも，変質帯および鉱脈の生成からみて，多分に地在する可能性が予測され，そのような地域におい また，温泉の化学性にもその影響が明瞭に現わり，古生層の石灰岩と併せて，紀伊半島温泉群のという問題に対して，きわめて大きな役割を果すある。

## 2. 温泉各論

紀伊半島における温泉の分布は，第1図で示しに，西部地域と本部地域とに分かれる。前者は椿・竜神・鮎川等であり，後者は勝浦・湯川・湯湯・湯泉地および入之波（しおのは）等であつて，この北方で造線に接するところに吉野鉱泉がある。こゝではらの温泉のおのおのについて，地質状況および化の要点を述べておくことにする。

### 2.1 白浜温泉[2][10]

#### 分 布

往時は鉛山（かなやま）温泉といい，おもに湯崎海岸から自していたものを，湯崎七湯と称していたが，大正頃から白浜・東白浜方面でも温泉が開発されたの在では，白浜・東白浜・垣谷・大浦・古賀の浦・の温泉を含めて白浜温泉と呼んでいる。

温泉の分布は，第2図で示したように，おもにから綱不知湾に通ずる低地帯に沿つて存在し，そが抜鑿によるものである。現在まで，実際に掘鑿れた地点はかなり多数にのぼつているが（約 40 地その半数は，崩壊・スケールの附着等のため湧出らず，現在利用中のものは約 20 井である。これ部は自噴し，一部はホンプで揚水しているが，年，白浜町役場の調査による鑿井の深度・湧出量と第1表に掲げる通りである。

#### 地 質 状 況

第2図　湯崎半島温泉分布図

田辺市附近からこの白浜温泉を経て日置町北方まで分布する地層は田辺第三紀層といわれ，新第三紀中新統に対する地層であるが[9]，田辺市附近に発達する下部の田辺層群と，湯崎半島に分布する上部の鉛山層群とに分ける。この白浜温泉附近の鉛山層は，砂岩・泥岩の互層からなり，明瞭な層理を示す。半島北端番所ヶ鼻では砂岩を主とし，これに礫岩を混える。いま，湯崎半島を構成するこれらの地層についてできるだけ多くの地点で測定した走向・傾斜を図示すると第2図の通りである。この図をみると，半島の北部と南部との間に，構造的な

第1表　白浜温泉源泉調査表

| 源泉名 | 所在地 | 深度 (m) | 口径 (吋) | 温度 (°C) | 湧出量 (l/m) | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 砿の湯2号 | 白浜町 1664 | 142 | 5 | 80 | 450 | |
| 走り湯 | 〃 3078の5 | 178 | 6 | 77 | 320 | |
| つくもと湯 | 〃 〃 | 74 | 4.5 | 82 | 500 | |
| 水晶湯 | 〃 1548の1 | 223 | 5.5 | 58 | 420 | |
| 生絹湯 | 〃 868 | 248 | 5 | 59 | 175 | |
| 垣谷湯 | 〃 2550の3 | 333 | 3.5 | 49 | 396 | |
| 東白浜第2 | 〃 2583の2 | 297 | 3.5 | 57 | 400 | |
| 〃 第3 | 〃 〃 | 212 | 3 | 68 | 500 | |
| 西谷温泉 | 〃 2671 | 400 | 2.5 | 57 | 360 | |
| 若葉〃 | 〃 2708 | 242 | 3 | 64 | 60 | |
| 東谷〃 | 〃 2727 | 400 | 3 | 64 | 90 | |
| 四畳〃 | 〃 1693 | 130 | 3 | 65 | 750 | |
| 湯の谷〃 | 〃 1880 | 310 | 3 | 83 | 210 | |
| 行幸温泉1号 | 〃 2993の5 | 133 | 4 | 93 | 1050 | |
| 〃 2号 | 〃 2993 | 124 | 4 | 93 | 1050 | |
| 第2行幸温泉 | 〃 〃 | 200 | 4 | 90 | 400 | |
| 第2つくもと湯 | 〃 築本坂 | 74 | 115(mm) | 79 | 957 | |
| 第2走り湯 | 〃 3078の4 | 169 | 150 〃 | 78 | 360 | |
| 東白湯第2 | 〃 垣谷2563の2 | 210 | | 51 | 360 | |
| 第3上山湯 | 〃 3083 | 205 | 5 | 68 | 300 | |
| 酒井家第1号 | 〃 〃 | 200 | 4 | 63 | 6.5 | |
| 第4上山湯 | 〃 立ケ谷2776 | 400 | 4 | 38 | 23 | |

昭和23年11月　白浜町役場

違いのあることがわかる。すなわち，半島北部ではほゞN20°Eの一般走向で5～10°W傾斜するが，綱不知湾と瀬戸湾を結ぶ線を境として，その南側は，ほゞ半島の輪郭に沿つて半ドーム状の構造を呈する。さらに注目すべきことは，湯崎海岸・白良浜南岸および綱知不湾に沿う自動車道路に沿つて，ほゞN60～70°Wの方向に著しく裂罅・節理が発達することである。この裂罅帯は上で述べた地層の屈曲部にあたることから判断すると，この地帯はこの地域における構造運動に関連して生じた，いわば破砕帯に相当するものとみなされる。

次に，この砂岩・泥岩互層のなかに，変質帯が存在することである。その場所は，上述の湯崎附近と，鉛山鉱山附近とである。前者においては脊後の丘陵に沿つて主として粘土化帯が発達し，海岸に沿つては珪化帯の存在がみられる。また，後者の鉛山鉱山附近では銅・鉛・亜鉛の鉱床に伴なつて粘土化帯および珪化帯が発達する。

前述の田辺層群の構造は，凸面を陸側に向けた盆地状の構造を呈し，海に向かつて傾斜する。これに対して，湯崎半島を構成する上部の鉛山層群は，前で述べたように緩い半ドーム状の構造を示すが，この関係は，紀伊半島東海岸の宮井層群と石英斑岩との関係に類似する。すなわち，宮井層群もまた，北北東—南南西方向に延大きな盆地状構造を呈するものであるが，局部的にかな褶曲を呈する所があり，この宮井層群を貫ぬい英斑岩の広大な岩体が存在する。したがつて，湯崎における鉛山層群の緩いドーム状の構造も，石英斑影響によるとみなされる可能性が強く，鉛山鉱山にる鉱床および変質帯の存在は，さらに，この推定を裏づけているように思われるのである。

**温泉水の化学成分**

白浜温泉の代表的な源泉約10数箇所を選び，温の化学成分を示すと第2表の通りである。この分析みると，白浜温泉は次のいくつかの成分的特徴をもうにみえる。すなわち，

（1） $HCO_3$ がかなり多量である。

（2） Cl もまた著量である。

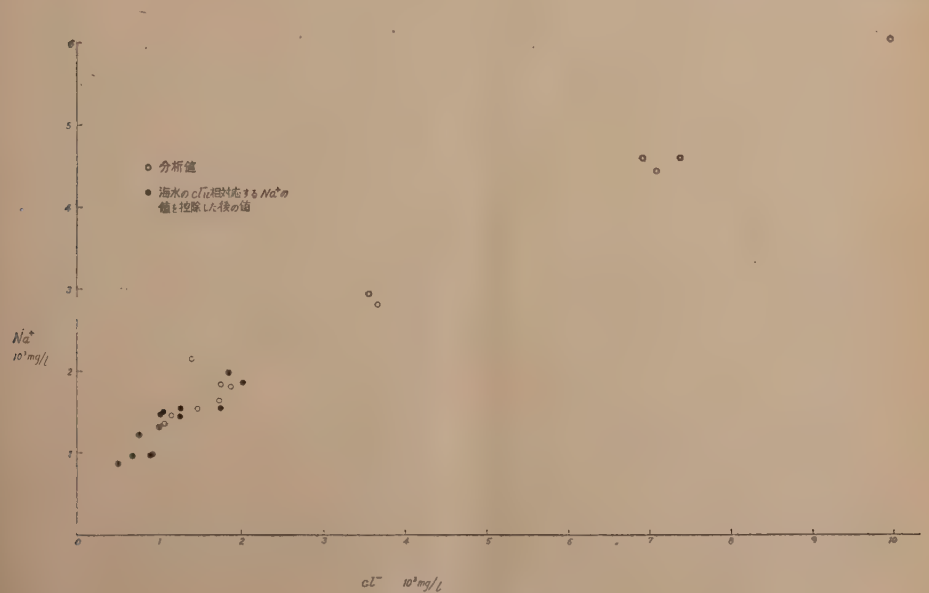
（3） $SO_4$ がきわめて低いもの（0.8～5.8 mg/l）較的高いもの（71.6～1292.1 mg/l）とがあり，の多いものは，同時に Cl, Na および Mg た増加している。

（4） Na 含量もまた著量であるが，Ca および Na に較べ，たかだか $1/10$～$1/30$ 程度にすぎな

第 2 表　白浜温泉化学成分表

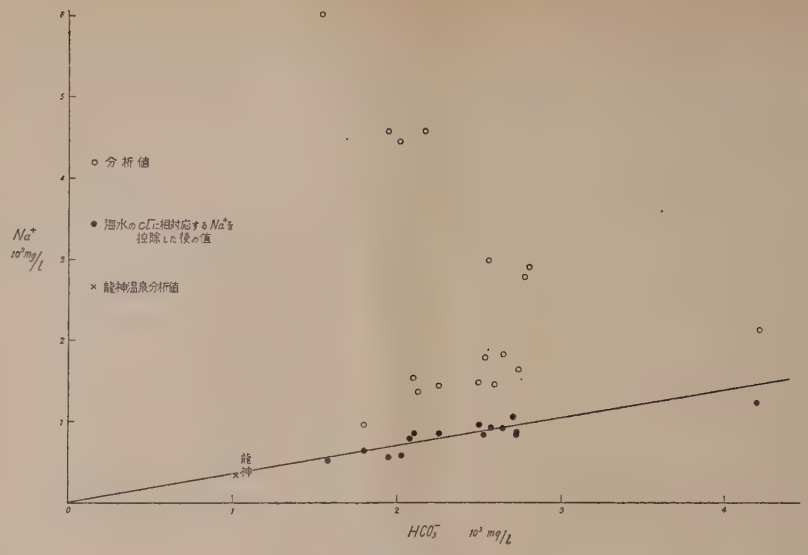
| | 気温 (°C) | 温泉 (°C) | pH | free $CO_2$ | $H_2S$ | $CO_3^{2-}$ | $HCO_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $Na^+$ | $K^+$ | $Br^-$ | $Br/Cl\times10^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 利　台 | 13 | 56 | 7.5 | 15.4 | 1.0 | | 4209.0 | 1390.0 | 5.8 | 65.1 | 103.6 | 2135 | 67 | | |
| (質湯プール用) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 東　谷 | 13 | 65.5 | 8.2 | — | 1.7 | 18.0 | 1793.4 | 673.7 | 3.3 | 5.7 | 17.9 | 976 | 61 | 2.0 | 0.30 |
| 若　葦 | 18 | 62 | 7.4 | 7.7 | 2.2 | — | 2586.4 | 1014.1 | 0.8 | 16.6 | 39.8 | 1475 | 90 | | |
| 長　生 | 13 | 79 | 8.1 | — | 2.6 | 12.0 | 2501.0 | 1042.5 | 0.8 | 10.9 | 29.9 | 1500 | 87 | | |
| 恒　谷 | 12 | 51 | 7.6 | 7.4 | 6.8 | — | 2745.0 | 3659.5 | 231.3 | 131.9 | 139.4 | 2800 | 146 | 12.0 | 0.33 |
| 東白浜第 2 | 13 | 52 | 7.1 | 18.7 | 5.1 | — | 2696.2 | 3574.4 | 242.0 | 122.7 | 147.4 | 2938 | 154 | 11.6 | 0.33 |
| 〃　第 3 | 14 | 60 | 7.5 | 7.7 | 2.5 | — | 2647.4 | 1773.0 | 71.6 | 36.3 | 69.8 | 1825 | 108 | | |
| 西　谷 | 16 | 52 | 7.5 | 8.8 | 1.0 | — | 2257.0 | 1170.2 | 5.8 | 25.3 | 55.8 | 1450 | 81 | | |
| 水　晶 | 14 | 58 | 7.8 | 4.4 | 1.8 | — | 2537.6 | 1879.4 | 88.1 | 59.8 | 67.7 | 1800 | 103 | | |
| 主　絹　湯 | 15 | 100 | 7.2 | 9.9 | 1.0 | — | 1952.0 | 7375.7 | 901.1 | 398.8 | 215.2 | 4600 | 227 | 25.6 | 0.35 |
| 土　山　一　号 | 16 | 73 | 7.8 | 4.4 | 1.5 | — | 2562.0 | 2397.1 | 365.4 | 160.4 | 111.5 | 3000 | 173 | | |
| 走　り　湯 | 16 | 82 | 8.0 | 0 | 2.5 | — | 2074.0 | 6907.6 | 824.6 | 363.0 | 201.2 | 4600 | 200 | 23.6 | 0.34 |
| つくもと湯 | 16 | 73 | 7.6 | 6.6 | 1.2 | — | 1586.0 | 9946.5 | 1292.1 | 580.3 | 296.8 | 6040 | 272 | 34.6 | 0.35 |
| 拡　湯　二　号 | 15 | 75 | 8.0 | 0 | 2.4 | — | 2014.0 | 7063.6 | 861.7 | 394.4 | 181.3 | 4444 | 208 | | |
| 湯　の　谷 | 13 | 75 | 8.3 | — | 1.0 | 18.0 | 2745.0 | 1078.0 | 1.6 | 14.0 | 31.9 | 1625 | 95 | | |
| 製塩所下海岸 | 15 | 63 | 7.3 | 8.8 | 1.2 | — | 2098.4 | 1482.2 | 86.4 | 48.5 | 71.7 | 1568 | 90 | | |
| て　珠 | 10 | 62 | 7.4 | 9.9 | 1.0 | — | 2135.0 | 1035.4 | 1.6 | 18.3 | 37.8 | 1357 | 77 | | |
| 行幸温泉合併 | — | — | — | — | 1.4 | — | 2781.6 | 1219.8 | — | — | — | — | — | | |

単位：mg/l　　分析：前田憲二郎




第 3 図　Cl-Na 相関図

ず，これらの点を吟味するため，Cl と Na との相関係を作ってみると第3図の通りである。この図をみ，Cl の原点は，むしろ Na 500 mg/l 程度の所にあることがわかる。いいかえると，この Na はなんらかの形で過剰に存在することを示すものである。一方，先で挙げたいくつかの項目のうち，(3)の内容は海水の混入を暗示するものである。しかし，$SO_4$ 含量の低いものは，たかだか 0.8～5.8 mg/l 程度にすぎないから，$SO_4$ 含量の高いもののほとんど全量が海水から導かれたとみたし，$SO_4$ に相対応する Cl および Na を分析表から差




第 4 図 $HCO_3$-Na 相関図

引いた残量について，ふたゝび Cl と Na との相関図を作つてみると第 3 図の黒点で印したようになる。この図をみると，Cl と Na との間には，なお依然として Na 500 mg/l 附近を原点とする傾向があるようにみえ，かつ，このなかには，分析表 1 (判合) のように著しく Na 含量の高いものすら存在することがわかる。

白浜温泉の特徴は，Cl, $HCO_3$, Na 含量の高いことであるが，明らかに海水から導かれたとみなされる Cl, Na を差引いても，なお過剰に Na の存在することについて，むしろこの過剰な Na こそ温泉成分に相当するのではないかという疑いが生じる。いゝかえると，見掛上，$SO_4$ そのものは，地域によつてきわめて低い値を示すけれども，Cl 含量のほとんど大部分が海水から導かれたという前提にたつて，いま上で述べた過剰の Na と $HCO_3$ とが温泉成分に相当するという考え方である。この点については，後でも述べるように，$SO_4$ 含量の低いものでも Br/Cl の比率が海水のそれにほとんど一致するという事実がこの推論の大きな裏づけをなすものである。

いま述べた観点から，Cl と等量の Na を計算し，それをさらに第 3 図の Na から差引き，その残量と $HCO_3$ との相関図を作つてみると，第 4 図のようになる。この図で黒点は，直接分析表から落した Na—$HCO_3$ の相関図であるが，この関係だけからでは両者の繋りはきわめて不規則であるが，いま上で述べた補正後の Na と $HCO_3$ との関連をみると，この両者の間に，きわめて明瞭な正の相関関係の存在をすることがわかる。

このように，白浜温泉の化学成分を解析してみる結局，この地域の温泉水は $HCO_3$ と Na で特徴づれることが明らかになつた。もちろん，これには，の全量が，海水から導かれたという仮定がはいるが で述べる勝浦温泉の例をみると，海岸に位置する温なかには，見掛上，海水の成分比とかなり違つた形つているが，$H_2S$ と $SO_4$ と相関関係および Br との比率等のうえからみて，多分に海水の混入によるなされるものがあり，白浜の場合においても，この は，全然，根拠がないという訳のものではない。ま紀伊半島温泉群の地域性として，$HCO_3$ と Na で特けられる型の温泉が現に存在することも，上で述べ論の妥当性を補つているように思われるのである。

### 2.2 椿 温 泉

#### 地 質 状 況

白浜温泉の南東 10 km の地点にあつて，紀勢西沿う海辺の温泉である。この附近の地質は，田辺層砂岩・泥岩の互層からなり，N20～40°E の一般走向 E～N 20° 前後傾斜する。N60°W～EW 方向の節発達が著しい。

源泉は 2 カ所あり，椿楼の源泉は深度約 200 m 温 31°C，ときわ楼源泉も同じく深度 200 m である泉温はやゝ高く 36°C である。

#### 化 学 成 分

椿温泉の化学成分は第 3 表に示す通りであるが，温泉の特徴は，$CO_3$ と Na で代表される。しかし，H

第 3 表　椿 温 泉 化 学 成 分 表

| | 泉温 (°C) | pH | free $CO_2$ | $H_2S$ | $CO_3^{2-}$ | $HCO_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $Na^+$ | $K^+$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 楼 | 31 | 9.6 | — | 3.0 | 51.6 | 17.1 | 70.9 | 6.6 | 0.7 | 3.0 | 87 | 1.0 |
| き わ 荘 | 36 | 9.8 | — | 6.0 | 48.0 | 18.3 | 70.9 | 4.1 | 0.9 | 2.0 | 91 | 1.0 |

単位： mg/l

を加味しても，炭酸塩総量は白浜温泉ほど著量でなとが明らかであり，この点，白浜とはかなり違つたのものということができる。

### 竜神温泉

#### 質状況

海岸に注ぐ日高川の上流にあつて，裏紀州山脈の高囲まれた山郷に位置する温泉である。この地域の地　時代末詳中生層の砂岩頁岩の互層からなるが，~50°E の方向に走る幅 60 m ないしそれ以上の破砕あつて，この破砕帯を挟み，走向も東側では N 30°E，西側では N30°W80°W と変化している。昭和 28 月，日高川を堰とめた大崩壊もこの破砕帯に沿つてにものであり，また，竜神温泉の源泉も，この破砕なかから自然湧出している。

#### 学成分

神温泉の化学成分は第 4 表に示した。この温泉は $O_4$ 含量が低いにもかゝわらず，炭酸塩 ($HCO_3$+が，1,000 mg/l 以上という高い値を示すことであにきわめて注目すべきことがらであると思われる。

### 2.4 鮎川温泉

#### 地質状況

田辺市から本宮へ通ずる旧熊野街道に沿い，富田川にのぞむ温泉である。地質は古第三系牟婁層群の硬質砂岩からなる。層理はあまり明瞭でないが，ほゞ南北で40°W 前後傾斜する。地層は破砕され，節理の方向も一様でないが，概して東西方向に卓越している。

#### 化学成分

源泉は 2 カ所あるが，20 m 程度の浅いボーリングによるものである。常時は，水位は低下しているが，ポンプで揚水し始めるとむしろ $CO_2$ のガス圧で温泉水が自噴するようになる。

鮎川温泉の化学成分は，第 5 表で示したように，比較的高い Cl と著量の $CO_2$ および $HCO_3$ で特徴づけられる。このように，成分含量が高いにもかゝわらず，むしろ温度が低い型の温泉ないし鉱泉は，明らかに紀伊半島温泉群のなかでも異なつた型に属するものであり，

第 4 表　竜 神 温 泉 化 学 成 分 表

| | 気温 (°C) | 泉温 (°C) | pH | free $CO_2$ | $H_2S$ | $CO_3^{2-}$ | $HCO_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $Na^+$ | $K^+$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 元 | 10 | 45 | 8.0 | — | 1.5 | — | 1046.8 | 35.3 | 9.9 | 1.1 | 8.0 | 932 | 102 |

単位： mg/l

陽イオンでは Na が著量である。既述のように，の影響を除去した白浜温泉の成分的特徴が，やはりと Na で代表されるということがらに関連して，状態でこのように炭酸塩および Na の高い温泉の存る事実は，紀伊半島温泉群の地域性を考察するうえ地域性を検討するうえにも留意すべき性質のものとみなされる。

### 2.5 勝浦および湯川温泉

#### 分布および地質状況

勝浦温泉は勝浦湾にのぞむ海岸一帯から湧出し，温泉

第 5 表　鮎 川 温 泉 化 学 成 分 表

| | 気温 (°C) | 泉温 (°C) | pH | free $CO_2$ | $H_2S$ | $CO_3^{2-}$ | $HCO_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $Na^+$ | $K^+$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 泉 閣 | 13 | 29 | 6.6 | 148.5 | 0 | — | 2061.8 | 680.8 | 0.8 | 41.7 | 81.7 | 870 | 95 |
| ん 水 荘 | 13 | 19.5 | 6.6 | 154.0 | 0 | — | 2156.9 | 680.8 | 0.8 | 41.9 | 66.7 | 932 | 102 |

単位： mg/l

第5図 那智勝浦町源泉分布図

第6表 勝浦温泉深度・湧出量調査表

| 源泉名 | 所在地 | 深度 (m) | 口径 (吋) | 温度 (°C) | 湧出量 (l/m) | 備 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| なぎさや1号 | 那智勝浦町 1181の93 | 288 | 3 | 41.5 | 4 | 3 HP |
| 〃 2号 | 〃 〃 | 360 | 5 | 41.5 | 20 | 3 HP |
| 金波楼 | 〃 449 | 248 | 5 | 42 | 58 | 1 HP |
| すなはま | 〃 485 | 300 | 3 | 43.3 | 38 | 1/2 HP 2 |
| 黒潮温泉 | 〃 1181の171 | 300 | 5 | 39 | 75 | 3 HP |
| 温泉ホール | 〃 1181の216 | 300 | 4 | 40 | | 1 HP |
| 貴司の湯 | 〃 564 | 225 | 2.2(寸) | 42 | 18 | 2 HP |
| 〃 | 〃 564の4 | 165 | | 37 | 5 | 1/2 HP |
| 〃 | 〃 564 | 300 | 3 | 34 | | |
| 中之島温泉 | 〃 1179の9 | 200 | | 55 | 68 | 3 HP |
| 〃 | 〃 1179 | 150 | | 43 | 14 | 自然湧 |
| 浦島温泉 | 〃 1165の2 | | | 58 | 72 | 3 HP |
| 仁志の湯 | 〃 406 | 200 | 5 | 43 | | 1 HP |
| 日和山2号 | 湯川 921の2 | 170 | 5 | | 273 | |
| 〃 1号 | 〃 1108 | 176 | 2.3(寸) | 42 | 9 | |
| 〃 3号 | 〃 921の2 | 303 | 17(cm) | | | |

那智勝浦町役場

第 7 表　勝浦および湯川温泉化学成分表

| | 気温 (℃) | 泉温 (℃) | pH | free $CO_2$ | $H_2S$ | $CO_3^{2-}$ | $HCO_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $Na^-$ | $K^+$ | $Br^-$ | $Br/Cl\times10^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 浦温泉) | | | | | | | | | | | | | | | |
| の島本館 | 13 | 56.5 | 8.8 | — | 24.3 | 13.2 | 71.4 | 886.8 | 63.8 | 3.1 | 126.5 | 426 | 9 | | |
| 同　別館 | 13 | 36 | 8.7 | — | 18.6 | 6.0 | 56.7 | 670.2 | 50.4 | 2.4 | 75.7 | 320 | 7 | | |
| 島温泉 | 12 | 54 | 8.7 | — | 30.8 | 14.4 | 64.7 | 1442.1 | 15.2 | 7.4 | 243.5 | 640 | 13 | 4.6 | 0.32 |
| 浦荘 | 12 | 45 | 8.5 | — | 13.6 | 8.4 | 47.0 | 613.5 | 37.0 | 2.4 | 79.2 | 318 | 6 | | |
| なはま旅館 | 13 | 40.5 | 8.1 | — | 1.8 | 4.8 | 47.0 | 2838.4 | 366.8 | 111.4 | 357.6 | 1365 | 9 | | |
| 波楼 | 15 | 43 | 8.5 | — | 6.4 | 6.0 | 47.0 | 610.0 | 51.0 | 29.0 | 49.8 | 317 | 7 | | |
| 志の湯 | 14 | 41.5 | — | — | 3.9 | 6.0 | 56.1 | 132.2 | 14.0 | 0.9 | 11.0 | 94 | 3 | | |
| ぎさや 1 号 | 11 | 41 | 8.3 | — | 1.6 | 8.4 | 41.5 | 778.2 | 99.4 | 44.8 | 64.7 | 400 | 9 | 2.3 | 0.30 |
| 〃　2 号 | 11 | 42 | 8.2 | — | 1.1 | 4.8 | 39.1 | 1399.8 | 178.1 | 93.3 | 141.4 | 650 | 14 | | |
| 潮温泉 | 14 | 37 | 8.8 | — | 2.7 | 12.0 | 49.4 | 77.6 | 11.1 | 0.4 | 6.0 | 66 | 1 | | |
| 泉ホール | 14 | 36 | 8.6 | — | 1.5 | 15.6 | 57.3 | 40.5 | 11.1 | 0.4 | 5.0 | 53 | 1 | | |
| 志の湯 | 14 | 43 | 8.3 | — | 11.9 | 4.8 | 36.6 | 419.6 | 20.2 | 0.9 | 57.3 | 216 | 5 | | |
| 湯日和山 1 号 | 15 | 40 | 8.5 | — | 3.1 | 8.4 | 47.0 | 604.7 | 86.0 | 32.5 | 44.8 | 330 | 8 | | |
| 〃　2 号 | 15 | 40 | 9.1 | — | 4.1 | 12.0 | 36.6 | 67.0 | 18.9 | 0.7 | 5.0 | 60 | 1 | | |
| 〃　3 号 | 15 | 43.5 | 8.9 | — | 6.1 | 10.8 | 43.9 | 190.4 | 16.5 | 2.6 | 19.9 | 114 | 2 | | |
| 〃　4 号 | 15 | 39.5 | 9.2 | — | 4.4 | 18.0 | 20.7 | 63.5 | 14.4 | 0.4 | 5.0 | 57 | 1 | | |
| はぜの湯 | 14 | 25 | 9.2 | — | 1.2 | 13.2 | 17.1 | 215.1 | 9.5 | 0.9 | 20.4 | 125 | 2 | | |
| 川温泉 | | | | | | | | | | | | | | | |
| や共同湯 | 17 | 37.5 | 9.3 | — | 3.9 | 19.2 | 19.5 | 60.3 | 14.0 | 0.9 | 4.5 | 51 | 1 | | |
| 代門 | 17 | 41.5 | 9.5 | — | 4.7 | 30.0 | 7.3 | 44.1 | 18.1 | 0.7 | 3.5 | 50 | 1 | | |
| 老院 | 17 | 34.5 | 9.1 | — | 3.4 | 16.8 | 18.9 | 37.2 | 18.1 | 0.7 | 6.5 | 37 | 1 | | |

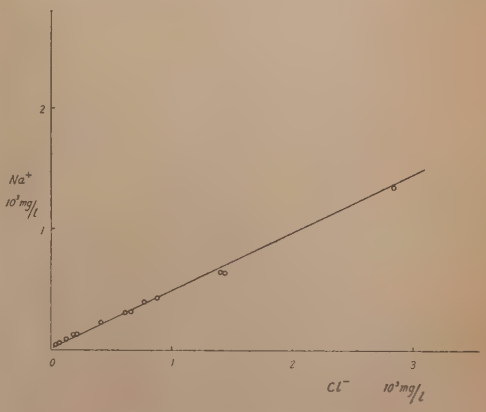
単位：　mg/l　　分析：　前田憲二郎

方約 2km の地点にある湯川温泉は，湯川湾の入
囲む低地に源泉がある(第5図)。
泉の大部分はボーリングによるもので，那智勝浦町
調査による深度および湧出量を示すと第6表に掲げ
りである。この地域の地質は，新第三紀中新統宮井
の泥岩層からなり，顕著な層理を有する走向は N30
E で北西に 10～30° 傾斜する。たゞ勝浦湾の呑取
東岸沿いに著しく珪化した部分がある。忘帰洞，四
などと呼ばれる洞くつはこの珪化帯に生じた空洞で
が，この呑取崎の東側には石英斑岩の存在が知られ
るので，この珪化帯も，貫入火成岩体の影響による
がほゞ明瞭である。なおこの珪化帯のなかには，黄
および黄銅鉱を含む細い石英脈がある。なお，湯川
地域でも，二河の浜に N 70°E 方向に走る石英脈が
この石英脈の存在が示すように，この地域も石英
に関係のあることは容易に推定されるが，勝浦・湯
地域における温泉の分布状況をみると，第5図で示
節理の発達方向に関連があり，温泉は N50～60°E
理に沿つて湧出しているように思われる。

**泉の化学成分**

浦・湯川温泉の化学成分は一括して第7表に掲げ

た。この成分表をみると，白浜温泉の場合と同じように，Cl の増加に伴なつて，$SO_4$, Na, Mg 含量もまた増加していることがわかる。一方，Cl の含量が比較的高い値を有するにもかゝわらず，$SO_4$, Mg 含量の割合低いものがある。しかし，このような型のものに限つて $H_2S$ が著しく異常であることは注目に値する。すなわち，その機構の詳細は不明であるが，その成分的特徴か




第 6 図　勝浦温泉 Cl-Na 相関図

第 8 表　湯峯および川湯温泉化学成分表

| | 気温 (°C) | 泉温 (°C) | pH | free $CO_2$ | $H_2S$ | $CO_3^{2-}$ | $HCO_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $Na^+$ | $K^+$ | $Br^-$ | Br/Cl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| （湯峯） | | | | | | | | | | | | | | | |
| あづまや | 8 | 92 | 8.0 | — | 8.2 | 27.0 | 815.0 | 257.1 | 4.5 | 2.8 | 18.9 | 378 | 26 | 0.6 | 0. |
| 湯の谷川中 | 8 | 91 | 8.2 | — | 8.2 | 27.0 | 811.3 | 255.3 | 4.1 | 2.8 | 18.4 | 380 | 26 | | |
| 壺湯傍川中 | 8 | 94 | 8.1 | — | 8.2 | 27.0 | 811.3 | 255.3 | | | | | | | |
| 光 明 湯 | 8 | 88 | 8.2 | — | 8.5 | 0 | 860.1 | 258.9 | | | | | | | |
| 小 栗 湯 | 8 | 91 | 8.0 | — | 8.0 | 25.2 | 802.8 | 266.0 | | | | | | | |
| 川湯温泉 | 8 | 68 | 7.4 | 0.72 | 2.4 | — | 754.0 | 214.5 | 5.3 | 2.4 | 29.9 | 310 | 15 | | |

単位：mg/l

らみて，これらの温泉も，海水を 2 次的に混入し，そのうち $SO_4$ がなんらかの機構によつて還元されたという疑いが生じるからである。第 6 図で示した Cl-Na 相関図をみても，両者の間に明瞭な正の相関関係があり，しかも，$SO_4$ の濃淡に区別なく，ほゞ海水相当の Cl が地下水により稀釈された状態を示していることも，上で述べたことがらの一端を物語つているように思われる。

なおこの地域の温泉水は，白浜・竜神のように炭酸瓦含量が必ずしも多量でなく，Cl, $SO_4$ の多寡にかゝわらず，ほゞその値が一定しており，また，$H_2S$ もいくつかの例外を除くと，ほゞ近似した値をとることも特徴的なことがらの一つとして挙げることができる。

### 2.6 湯峰（ゆのみね）温泉

#### 地質状況

熊野川上流の本宮から分かれて，その南西 4 km の地点にある高温の温泉である。地質は宮井層の砂岩・泥岩の互層からなり[5)6)]，温泉の附近では N50°W の走向が卓越し，40～50°N 傾斜する。温泉の近くに，一部変質して白色を呈するところがある。

第 7 図　湯峯温泉附近略図

#### 温泉の化学成分

湯峯温泉は湯の川流谷に沿つて数箇所から湧出が，そのおもな源泉は第 7 図の見取図に示した。は比較的狭い範囲から湧出するにもかゝわらず泉く，90°C 以上を示す。化学成分は第 8 表に示しその特徴は Cl, $HCO_3$, Na を主成分とすることされ，$H_2S$ を有する点を除くと，鮎川ときわめて類ることに気がつく。

### 2.7 川湯温泉

川湯温泉は，湯峯温泉の真南にあたり，熊野川大塔川の沿岸から湧出する。地質は同じく宮井層岩・泥岩互層であつて，温泉の化学成分も，第 8 表げたように，ほとんど湯峯温泉に類似の成分含量ている。

### 2.8 湯泉地温泉

十津川沿いの温泉で，紀州温泉群のなかでは北つて位置する。地質は時代未詳中生層の黒色頁岩なるが，N20°E 方向の裂罅が発達し，温泉は十岸に平行する道路に沿つた地点から湧出する。

温泉の化学成分は第 9 表に示すように，僅かに が多く Cl は少ない。この型の温泉は前述の椿・類似するものである。

### 2.9 入之波温泉

現地調査を行わなかつたが，既存の調査報告と[3)]，この地域は古生層の粘板岩からなり，輝緑凝石灰岩を挟む。走向は東西に近く，褶曲構造が著

現地から送附を受けた温泉水の化学成分は第 1 示す通りであるが，この分析結果をみると，入之の成分含量は，鮎川温泉ときわめて類似しており，にもかゝわらず Cl, $CO_2$, $HCO_3$ 含量が高く，S 乏しい。

この型の温泉は，明らかに竜神・白浜・勝浦・ 等と異なつた性質のものであり，紀伊温泉群のなきわめて特徴ある温泉の一つに数えられるもので

第 9 表　湯泉地温泉化学成分表

| | 気温 (°C) | 泉温 (°C) | pH | free $CO_2$ | $H_2S$ | $CO_3^{2-}$ | $HCO_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $Na^+$ | $K^+$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 泉地温泉 | 9 | 52 | 8.5 | — | 8.2 | 28.8 | 104.9 | 17.6 | 23.5 | 0.4 | 2.0 | 66 | 1 |
| 〃 | 9 | 45 | 8.4 | — | 8.7 | 24.0 | 107.4 | | | | | | |

単位　mg/l

第 10 表　入之波温泉化学成分表

| | pH | free $CO_2$ | $HCO_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Fe^{2+}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $Na^+$ | $K^+$ | $Br^+$ | $Br/Cl\times10^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C 泉 | 6.5 | 123.2 | 1976.4 | 652.5 | tr. | tr. | 41.5 | 692.7 | | | 1.6 | 0.24 |
| C 泉 | 6.5 | 110.0 | 1805.6 | 620.8 | tr. | tr. | 35.0 | 639.4 | | | 1.5 | 0.25 |
| 泉 | 6.1 | 136.4 | 1012.6 | 599.6 | tr. | tr. | 17.9 | 401.5 | 237.6 | 28.3 | | |

備考：　この分析は現地から試料の送附をうけて行つたものである。　　単位　mg/l

### 3.　紀伊半島温泉群の地域性

#### 温泉水の成因的系統

では各地域に分布する温泉の地質状況および化学について簡単な説明を加えた。こゝでは，紀伊半島泉群が，成因的にどのような系統に分かたれるかとから出発して，温泉の地域性という問題を検討しことにする。

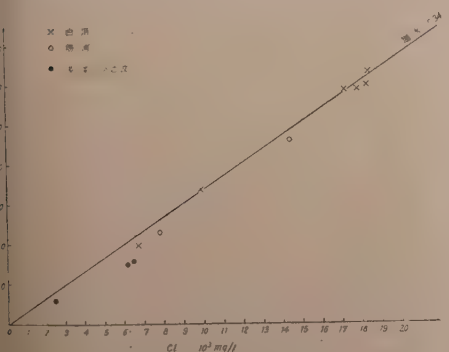
紀伊半島の温泉群は成分的な特徴からみて，次のかの型に大別できる。すなわち，

Cl 含量少なく，$HCO_3$ 含量の高いもの
白浜(海水の影響を除く)・竜神

Cl, $HCO_3$ ともに含量の低いもの
勝浦・湯川(海水の影響を除く)・椿・湯泉地

Cl, $HCO_3$ ともに含量の高いもの
鮎川・入之波・湯峯および川湯

この分類に関連して，第8図に示したのは，いくつ温泉水についての Br と Cl の相関図である[9]。このみると，紀州の温泉群は，Br/Cl の比率が高いも低いものとに分かたれる。高い比率を有するものそれとほゞ一致するので，白浜・勝浦の温泉は，海水とかなり違つた形のものも含むけれども，




第 8 図　Cl-Br 相関図

最も安定した成分の代表として，Br と Cl の比率をとつてみると，やはり海水のそれとまつたく一致することがわかる。

一方，Br/Cl の比率が低い値をとるグループは前述のように，湯峯・鮎川・入之波である。比率のうえからいつても，これらの温泉は海水ないし化石水[註3]の影響によるものでないことが明瞭であり，やはり初生的な温泉成分であることを示している。

いま上で挙げた3つの型は，海水の影響を除去したものであるが，このうち，(1)，(2)はいずれも Cl の低いことで共通しており，反対に，$HCO_3$ は，1 では高く(2)では低いことで特徴づけられる。温泉水中における Cl の消長については，すでにこれまで火山地帯および準火山地帯の温泉でしばしば検討してきたが，これまでの結果を綜括すると，火山地帯以外の地域における Cl 含量の低い温泉は，火山作用に関連あるいわば深い相の温泉に相当するものと解される。したがつて，(1)，(2)のうち，最も基本的な型は $HCO_3$ の少ない(2)の型であると考えられるので，同じ火山作用に関連する深い相の温泉であつても(1)の方は温泉化作用の過程で2次的に $CO_2$ の供給を受けたという見方が可能になる。これに類似した現象は，すでに報告した姫川流域温泉群において観察される[1]。この地域は，古生層および中生層を基盤とし，第三紀層がそれを覆つて，おもに姫川の東側に広く分布するが，温泉水の特徴は，油田鹹水ないしガス水を含むだけでなく，各温泉の間で共通的に著量の $CO_2$ および $HCO_3$ を含むことである。この基盤の古生層・中生層に厚い石灰岩を挟有するので，温泉水に含まれる $CO_2$ の異常は火山作用の過程において，岩漿と接触するこの基盤岩層中の石灰岩に関連のあることの可能性が

註2)　中村久由・前田憲二郎：温泉中のハロゲンの量比とその地域性，昭和32年度地球化学討論会にて講演

註3)　いわゆる油田鹹水の Br/Cl は，一般に海水のそれよりかなり高い値を示す。

強く考えられるのである。

紀伊半島温泉群においても，特に（2）の型に属するもののCO₂は，いま述べた姫川流域の温泉群ときわめて類似する点を有するようにみえる。すなわち，この地域においても古生層・中生層中に石灰岩の挟有されることが知られており，火山作用の過程において，この石灰岩から導かれたCO₂が2次的に噴気ガス中に供給される可能性も全然否定できない訳でないからである。しかしCO₂の供給については，このほか，後でも述べるようにCO₂に富む温泉水がその源根になりうることも予想される。いずれにしても（1）および（2）の型は，ともに火山作用に関連ある深い相の温泉であるから，いわゆる熱源の存在する位置の地質的な環境の相違によつて，CO₂の供給量に大きな差が生ずることを示している。一方，（3）の型についてその特徴は（1），（2）と異なり，初生的にClおよびHCO₃が著量であるという点に要約される。しかも，湯峯，川湯の例外を除いて，鮎川，入之波はともにたかだか29～38°C程度の低温である。したがつて，この型の温泉は，もともと低温であることが本来の形であり，湯峯・川湯はむしろ温度に関する限り，異常であるということができる。

比較的低温で，しかもCl, HCO₃含量が高く半深成岩ないし火山岩に伴なう温泉・鉱泉の分布は，わが国では主として第三紀火成岩地帯で知られている。これらの温泉ないし鉱泉の湧出地域は多くの場合変質帯を伴なうが，紀伊半島では著しい変質帯の存在が知られていない。しかし，（3）の型の温泉の存在がいずれも石英斑岩に接して分布していること，そして，火山作用に関連ある（1），（2）の型とは成分的にまつたく異なつた化学性を示すことなどからみて，この（3）の型は第三紀火成岩に伴なう熱水性温泉[註4]に相当するものとみなされる。すなわち，この地域に広く存在する第三紀石英斑岩の火成活動に関連して，いわば岩漿から分離した揮発成分が臨界温度以下で凝縮熱水化したものとみなされるのである。

なお，湯峯・川湯温泉が成分的に鮎川・入之波のように熱水性温泉に相当する（いくぶん稀釈されているが）特徴をもちながら，きわめて高温であるという点については次のように考えられる。すなわち，いま上で述べた熱水性温泉ないし鉱泉は，場合によつてむしろ鉱泉質地下水として存在し，その地下水に新期火山作用に関熱と成分とが供給されたという場合である。この（3）の鉱泉質地下水に重複する温泉の型は，く（2）で示したように，Clおよび炭酸塩ともに性質のものと思われるので，湯峯・川湯の化学性入之波と較べ著しく異なつた型式のものとならなこの理由によると思われるのである。

### 3.2 各温泉系統の分布と地質構造との関係

前項では温泉の化学性からみて，紀州半島の温大きく3つの型に分け，そのうち，（1），（2）は用に関連ある深い相の温泉に相当し，（3）は石英火成活動に関連あるいわゆる熱水性温泉に相当すなした。この火山作用に関連ある深い相の温泉は，準火山地帯ないし非火山地帯温泉の性格を示であり，後者の熱水性温泉は，おもに，第三紀のないし半深成岩に伴なうものである。

上記のおのおのの型については，化学的性質のけからでなく，その地質的環境をも考慮にいれるあることはいうまでもない。ここでは，各温泉系布と構造との関連を検討してみることにする。

第1図は，地質図と併わせて，いま上で大別しの温泉の分布を記入したものである。この図をみ（1）の型の白浜・竜神は紀伊半島の温泉のなかで西側に存在し，（2）の椿・勝浦・温泉地は石英斑緑に沿つて分布し，（3）の鮎川・湯峯・川湯・は，椿と湯泉地を結ぶ線に沿つて点在する。

このような関係からみると，おのおのの温泉は地質環境で生成されたのではなく，いわゆる熱源する場所の違いによつて，湯泉系統の間に多様性問題が生じたと解されるのである。

前記3系統の温泉のうち，最も基本的な型は（表される。したがつて，この地域では，新期火山関連ある熱源の存在する位置として，古期堆積岩英斑岩を含む火成岩とが考えられる。このうち，型の温泉に関連ある熱源の位置は，おそらく，石を含む火成岩体にあるものと推定される。一方，型の温泉に関連ある熱源の位置は，CO₂の異常がておそらく石灰岩を含む古期堆積岩層に接触するあると考えられる。なお，（3）の型のうち，湯峯の高温泉は，本質的には（2）の型の温泉化作用にあり，見掛上，地表近くで，（3）の型で代表され質地下水を混入したものとみなされる。したがつ伊半島温泉群の成因系統は，熱源が石英斑岩を含岩体にある（2）の型と，石灰岩を含む古期岩層と態にある（1）の型とに分かたれる。前者に属する椿・湯泉地・湯峯・川湯・勝浦などであり，後者

---

註4） 半深成下の閉鎖的な環境にあつて，岩漿から分離した揮発成分（おもに水蒸気）が臨界温度以下で凝縮熱水化し，時間の経過によつて上部岩層が削剝され，遂に地上に湧出するに至つたものをいう。成分濃度の高いこと，温度の低いことで特徴ずけられる。一般に，Cl, HCO₃の含量が高くSO₄に乏しい。

第 11 表　吉野鉱泉主要化学成分表

| | 泉温 (°C) | pH | free $CO_2$ | $HCO_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 泉 | 14 | 6.0 | 845 | 1000.4 | 66.7 | 28.8 | 26.0 | 198.5 |

備考：　この分析は現地から試料の送付をうけて行つたものである。

単位　mg/l

竜神などが含まれ，鮎川および入之波はほとんど
の熱水性温泉のまゝの性質を残存していると結論す
とができる。

お，白浜・竜神などにおける $CO_2$ および $HCO_3$
給源として，鮎川・入之波のように $CO_2$（および
に富む熱水性温泉が地下にあつて，この温泉から
た $CO_2$（および $HCO_3$）が上部の地下水に吸収さ
少なく，$CO_2$ および $HCO_3$ 含量の高い温泉が生
たという考え方も可能である。事実，中央構造線
奈良吉野鉱泉は，まつたくの低温でありながら第
示したように，$CO_2$ および $HCO_3$ がきわめて著
ることを知る。この鉱泉の存在箇所が三波川変成
あることからみても，おそらくその根源は大峯山
類に関連ある熱水性温泉であり，この熱水性温泉
遊した $CO_2$ が地下水に吸収され，このような炭
生成をみたと解されるのである。

ような考え方からすると，白浜および竜神温泉も
熱水性温泉から導かれた $CO_2$ の影響を受け，本
，紀州温泉群の成因系統は（2）の型のみに集約さ
いう解釈もできない訳ではない。特に白浜・竜神・
どの温泉・鉱泉が，潜在石英斑岩の外縁に沿つて
るという事実は，この解釈の妥当性を裏づけてい
にもみえる。しかし，白浜温泉における $HCO_3$
1,500～4,200 mg/l，平均 2,500 mg/l という多
り，しかもその湧出量もまたきわめて著量である
点からみると，その供給源としては，熱水性温泉
めて膨大なる量を規定しなければならず，現在湧
鮎川・入之波の例からいつて，地下にそのような
熱水性温泉を想定することはきわめて困難である
思われる。このように，$CO_2$ の供給の機構として
性温泉もまた，一つの対象となりうるけれども，
竜神と吉野鉱泉の場合とでは，かなり違つた性質
と考えられるので，こゝではいま上で説明したよ
白浜・竜神における $CO_2$ の供給源を，古期岩層
有される石灰岩に関連あるとみなしておくことに

## 4. 結　論

紀伊半島温泉群は大別して
Cl 少なく $HCO_3$ の高いもの
（2）　Cl, $HCO_3$ ともに少ないもの
（3）　Cl, $HCO_3$ ともに含量の高いもの
とに分かたれる。（1）は白浜・竜神，（2）は椿・勝浦・湯泉地，（3）は鮎川・湯峯・川湯・入之波である。

2）　白浜・勝浦は海水の影響を受けているが，そのなかに，必ずしも海水の主成分比と一致しないものがある。しかし，Br に対する Cl の比率をとつてみると，主成分のうえでは海水とかなり違つた形のものでも，海水のそれときわめて一致することがわかる。上の分類は海水の影響を除いたものである。

3）　（1），（2）の型は，いわゆる準火山地帯ないし非火山地帯における深い相の温泉の性格を示すのに対して（3）は，石英斑岩の火成活動に関連あるいわゆる熱水性温泉とみなされる。しかし，湯峯・川湯は，（2）と（3）の重複したものと考えられる。

4）　火山作用に関連ある深い相の温泉でありながら，一方では $HCO_3$ が少なく，一方ではきわめて著量であるという点に関連して，これは，いわゆる熱源の存在する位置の地質的な環境の相違によつて $CO_2$ の供給量が異なるためと解される。すなわち，（1）は熱源が石灰岩を含む古期堆積岩層と接触状態にあると考えられるのに対して，（2）は熱源が石英斑岩を含む火成岩体に存在することによるものである。

5）　熱水性温泉もまた，$CO_2$ の供給源となりうるが，白浜温泉における $HCO_3$ 含量と，湧出量とを考慮に入れると，この機構で $CO_2$ の供給を考えるためには膨大な熱水性温泉の潜在を想定しなければならず，$CO_2$ 供給の機構としていさゝか無理のように思われる。

（昭和 31 年 2 月調査）

## 文　献


1）地質部応用地質課：姫川流域（新潟県・長野県）応用地質調査報告，地質調査所月報，Vol. 7, No. 7, 1956
2）石川成章：鉛山鉱山と湯崎温泉，地球，III-6, 1925
3）槇山次郎，外2名：奈良県吉野郡川上村入之波温泉・五色湯温泉の成因に就て，地質調査所月報，Vol. 1, No. 4, 1950
4）松下　進：日本地方地質誌，近畿地方，1953
5）水野篤行：紀伊半島南部の地質（その1，宮井層群について，概報），地質学雑誌，Vol. 57, No. 670, 1951

6) 村山正郎: 5万分の1地質図幅および同説明書, 新宮・阿田和, 地質調査所, 1954
7) 中村久由・安藤 武: 常磐炭田坑内温泉水について, 地質調査所月報, Vol. 4, No. 6, 1953
8) 高津寿雄, 外3名: 道後温泉の研究, 温泉の研究 (1), 愛媛大学地域社会総合研究報告Bシリーズ, No. 4, 19
9) 竹山俊雄: 和歌山県田辺附近の第三紀層の地球, XIII-2, 1930
10 露木利貞: 和歌山県白浜温泉について, 理学理科報告, No. 1, 1952

# 概　報

550.8(522.4)627.8

## 宮崎県五ヶ瀬川水系ダム調査報告

稲井信雄*　広渡文利**


### 要　旨

者らは，福岡通商産業局公益事業部の要請により，県五ヶ瀬川水系に計画されたダム地点（9地点）の地査を行つた。

調査は，主として応用地質的立場から，岩質・地層斜・裂罅・断層・風化作用の程度等を吟味し，ダムの選択およびダム構築上の一資料を提供するためにたものである。

岡・芝原・新高千穂・平底・七折・堺野・亀ヶ崎の点は，いずれも地質的には支障はないと考えられる梁角地点は，岩質的に不適であり，細見地点は地形問題がある。後2者の地点については他の地点を選べきであろう。


### 1. 緒　言

4次包蔵水力調査の一環として，宮崎県五ヶ瀬川水計画されたダム地点の地質調査を行つた。本調査地福岡通商産業局公益事業部が同水系に立案した鞍芝原・新高千穂・平底・深角・七折・堺野・亀ヶ崎び細見の9地点である。

ム予定地周辺の地質の大要については，宮崎県北西ケ瀬川・耳川上流地質図（$^1/_{10}$ 万地質図）および同説，$^1/_{7.5}$ 万延岡図幅等によつてかなり詳細に知ることきる。

筆者らはこれらの資料を基にして，主として応用地質学的立場からダム予定地点の地質について検討を行つた。

本調査にはダム予定附近の $^1/_{500}$ 地形図を用い，鞍岡ほか5地点を広渡が，平底ほか2地点を稲井が担当し，これをまとめたものである。こゝにこれらの結果を上流から順を追つて報告する。

調査にあたつて種々便宜を供与された福岡通商産業局公益事業部の方々，ならびに九州電力 K.K. の方々に対し厚く御礼を申し上げる。

### 2. 各ダム地点の発電計画概要

福岡通商産業局公益事業部で踏査した結果，ダム地点の発電計画の概要は第1表の通りである。

### 3. ダム地点

今回調査したダム地点を図示すれば，第1図の通りである。

### 4. 地形・地質の概要

五ヶ瀬川本流は宮崎県北西部阿蘇火山の裾野にその源を発し，県北山地を構成する中・古生代の岩層を横断して南東へ貫流し，また北部山地から南流する横谷性の支

第　1　表

| 点 | 流域面積 (km²) | 取水口標高 (m) | 放水口標高 (m) | 最大使用水量 (m³/sec) | 総落差 (m) | 有効落差 (最大m) | 最大出力 (kW) | 可能発電力量 (MKH) | 堤高 (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 岡 | 64.77 | 590.0 | 510.0 | 6.10 | 80 | 73 | 3,700 | 16,200 | 38 |
| 原 | 50.79 | 560.0 | 315.0 | 6.70 | 245 | 230 | 13,000 | 57,000 | 51 |
| 高千穂 | 424.69 | 315.0 | 226.0 | 35.1 | 89 | 84 | 25,000 | 83,000 | 55 |
| 底 | 64.60 | 280.0 | 200.0 | 4.1 | 80 | 75 | 2,500 | 12,000 | 23 |
| 角 | 519.02 | 200.0 | 120.0 | 55.0 | 80 | 73 | 34,000 | 149,000 | 50 |
| 折 | 693.56 | 120.0 | 77.0 | 65.0 | 43 | 33 | 18,000 | 79,000 | 13 |
| 野 | 51.03 | 210.0 | 77.0 | 9.3 | 133 | 129 | 10,000 | 26,500 | 83 |
| ケ崎 | | | | | | | | | |
| 見 | 63.40 | 100.0 | 30.0 | 7.0 | 70 | 65 | 3,600 | 15,800 | 12 |

本表資料は九州電力 K.K. 供与

* 福岡駐在員事務所
** 鉱床部

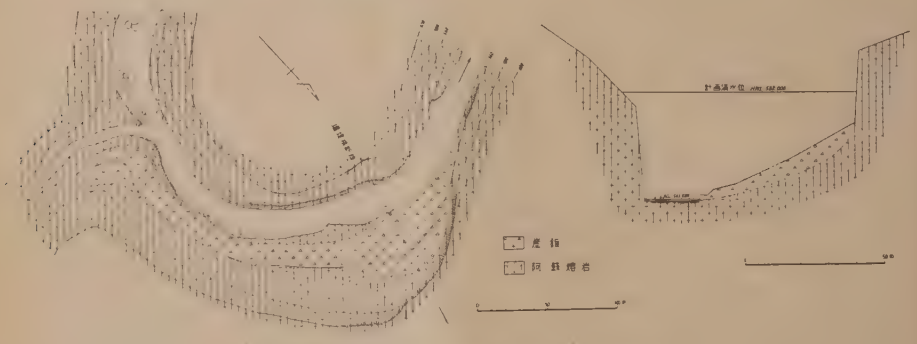
第1図 五ヶ瀬川水系ダム地点位置図

流を合せて，延岡市附近において日向灘に注ぐ延長 137 km 里科年表）の河川である。

本・支流ともに一般にV字形の深谷をつくつており，上・中流の谷筋には阿蘇火山の噴出物が連続分布し，平坦な表面をつくりV字谷の底を埋めている。河流はこの平坦面をさらに下刻し，この火山噴出物がやゝ軟弱であることと著しい柱状節理を有することが加わつて，深さ数 10 m の絶壁を生じ，U字形に挟まれた峡谷底を流下していることが多い。

地質は上流地区は主として古生代，中・下流は中生代に属する四万十層群の岩層がそれぞれ広く分布して，れも北東—南西に並走する多くの軸をもつて激しくし，帯状構造をしている。これら古生代または中生地層に貫入した花崗岩類・輝緑岩等も上記の方向に平行して延びている。以上のほかに第三紀および第の岩層が帯状構造とは無関係な構造をもつて古期岩覆い，または貫ぬいている。第三紀のものとしては酸性貫入岩である花崗斑岩が岩脈状をなし，岩戸日影川・曾木川等でほとんど直角に交叉している。紀のものとしては段丘堆積層・冲積層のほかに，特著なものに阿蘇火山噴出物がある。本岩は五ヶ瀬川谷に沿つて延び，またその支流にも及び延岡海岸近で達している。本流および支流はこれを刻んで絶壁くり，これに挟まれた峡谷の底部には基盤の中・古の地層が露われている。平底以下の各ダム地点は皆例である。

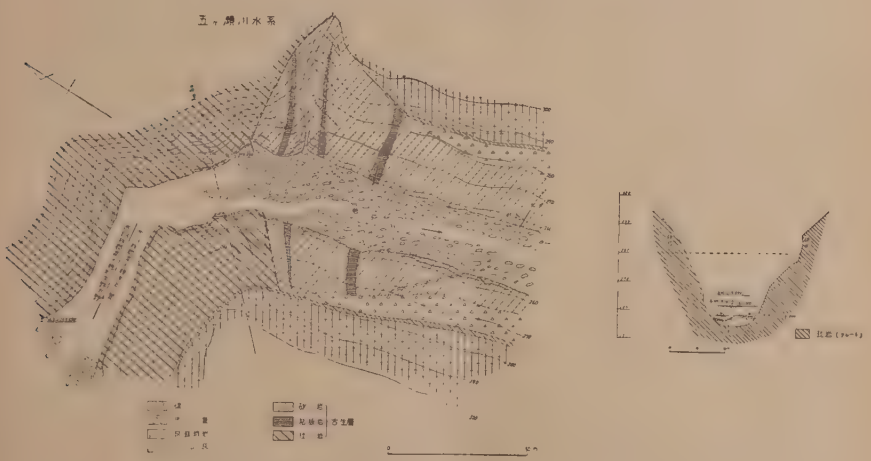
この阿蘇火山噴出物は概して安山岩質であり，そ部分は灰石，もしくは泥熔岩といわれるいわゆる熔灰岩で熔岩状に固結しているが普通の熔岩より軽くつ軟かく不均質・多孔質で，なかに火山礫・火山砂




第2図 鞍岡地点ダム附近地質平面図および断面図

第3図 芝原地点富之原ダム附近地質図および断面図

第4図　新高千穂地点ダム附近地質平面図および断面図



第5図　平底地点ダム附近地質図および断面図

曜石等を多量に含む。一般に縞状構造とほぼ垂直の柱状節理がよく発達している。このほか凝結しい凝灰角礫岩・軽石・火山灰等が層状をなして灰かに介在し，あるいは灰石を覆つていることがあ岡・芝原・新高千穂は本岩のみから構成されていある。阿蘇熔岩と基盤岩層との間には厚さ 2〜3下の河成礫層が保存されて 介在する例が多い。こは透水性であるから，これの露われている峡谷につくる場合は不適当であろう。細見上流案はそのある。

## 5. 基礎地質

各ダム地点についての位置・地形・地質ならびに応用地質学的観察を表示すれば第2表のようである。

## 6. 結　語

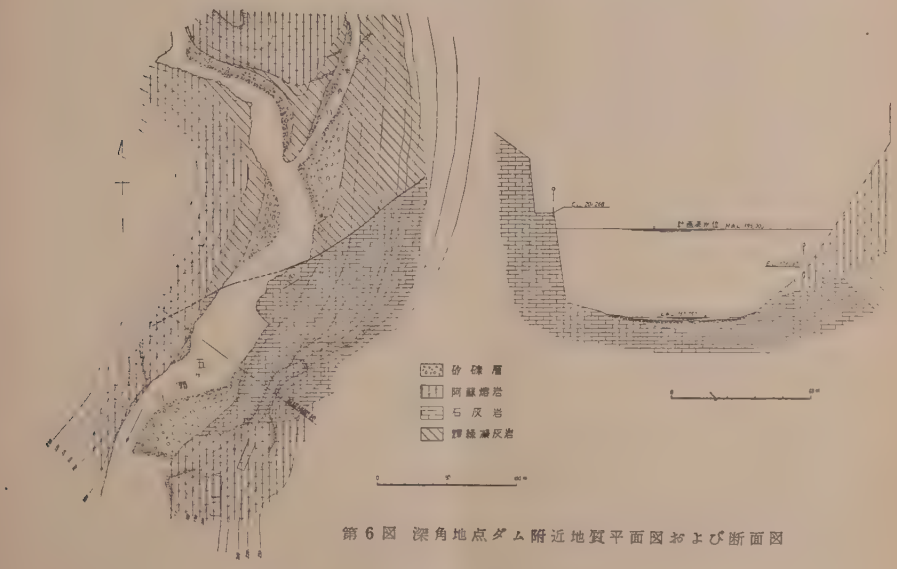
以上は五ケ瀬川本支流に計画されたダム附近の地形・地質について概要を述べたのであるが，ダム地質としてまとめれば

(1)　鞍岡・芝原・新高千穂の3地点はいずれも同じ地質条件で阿蘇熔岩の上に計画されたものである。この

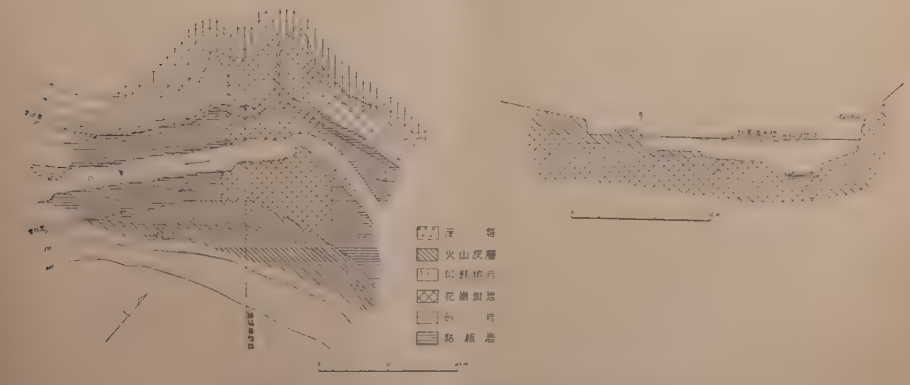
第 2 表

| 河川 | 地点 | 位置および交通 | 地形 | 地質 | 応用地質学的観察 | 結論 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 五ヶ瀬川 | 鞍岡 | 西臼杵郡五ヶ瀬町深谷，蘇陽町（旧馬見原町）の南方4k，徒歩約1時間 | 阿蘇熔岩・火山灰等まで覆われているため平坦，河川流域は著しく侵食され，いわゆる侵食地形でU字形溪谷をなす | 阿蘇熔岩からなり右岸側に阿蘇熔岩の崖錐堆積層がある。その厚さ 4〜5 m。河床ではたゞちに阿蘇熔岩が露出する | この3地点の地形，地質はまつたく同様な条件である。すなわちいずれも阿蘇熔岩，またはそれの崖錐からなる。この方面の阿蘇熔岩は広範囲に分布するうえその厚さ 100m 以上もあるがダム構築には1，2の問題がある。すなわち岩質的に普通の熔岩に較べやゝ脆弱であるため基盤としての支持力，透水性，耐圧性，耐久性等について充分物理的検討が必要である | 本熔岩のダム基としての適否，なわち支持力，水性，耐久性等試験研究を早急実施し，その結再検討を要する |
| 三ヶ所川 | 芝原 | 五ヶ瀬町・宮野・高千穂町西方 12k バスにて約30分三ヶ所下車徒歩40分 | 鞍岡地点と同様の地形を示し河谷はU字形，ダム地点は河川が蛇行しているため河床に砂・礫の堆積層がある | 阿蘇熔岩からなり，その他火山灰層崖錐からなる。後者はいずれも厚くなく 5〜6m，河床の砂礫もまた 4〜5m の厚さ | | |
| 五ヶ瀬川 | 新高千穂 | 高千穂町の北西 4k，バスの便なく不便，ジープで行けば上野から鬼切端部落に至り，さらに徒歩 | 阿蘇熔岩台地地形，河谷は典型的なU字形溪谷をなす | すべて阿蘇熔岩からなり，基盤の古生層はみられない。阿蘇熔岩は垂直に近い柱状節理をなすため岩壁は垂直な急崖をなす。本岩は数回にわたつて流出しているため新旧熔岩の境界は往往にして平坦な面を呈する | | |
| 岩戸川 | 平底 | 高千穂町岩戸部落から岩戸川に沿つて 3.5 k下流，左岸に沿つて県道がある | 岩戸川に沿つてやゝ広く展開している阿蘇熔岩台地で河川はこの台地を深く開折して流れるため，河谷の形状は割合急峻。なお河川は蛇行がはなはだしい | 地質を構成する岩石は古生層の珪岩・砂岩・粘板岩・輝緑凝灰岩等を基盤とし，これを阿蘇熔岩が覆つている。ダム地点は両岸ともこの珪岩が厚く露出し急崖をなして露出している。この地点では阿蘇熔岩は割に薄く下流に至るに従がい厚くなるようである | ダム中心線附近は両岸とも硬い珪岩で強い構造物に耐えると思う。中心線下流の断層。これを境として粘板岩・砂岩になるが，いずれも古生層の岩石であるから問題はない | ダム地点として良好である |
| 五ヶ瀬川 | 深角 | 高千穂町—日ノ影町の中間，日ノ影町からバスにて30分県道に沿つている。交通便利 | 周辺の地形は鞍掛山(729 m)・鳥帽子山(808 m)の山麓が逼り，河川はこれらの山陵を開折して流れるため割合急峻な地形をなす。しかしここでは河床が広く開けU字型の溪谷をなす | 本地点周辺を構成する岩石は石灰岩・輝緑凝灰岩類を基盤とし，これを覆つて阿蘇熔岩および砂礫層が分布する。石灰岩には鐘乳洞が存在し，輝緑凝灰岩は剝理性の岩石でやゝ珪化し粘板岩の薄層を挟む。河床部には砂礫が沈積するが，その厚さ 2〜3m と推定する | ダム中心線には石灰岩が露出して大小の鐘乳洞がある。右岸側では河床から 6〜7 m 附近以上はみられないが断面図に示すように阿蘇熔岩の下部には広範囲に石灰岩が分布する | 鐘乳洞の多い岩にかゝるのでム地点として不適当である。応見合せた方がい |
| 日ノ影川 | 七折 | 日ノ影町から日ノ影川に沿つて徒歩約30分，最近はバスも通つている | 日ノ影川は一般に海抜 1,000m 前後の山岳地帯を開折して流れるため流域は急峻な地形を呈する。しかしダム附近は山腹が開け，やゝ平坦な地形をなす。したがつて河幅も広い | 本地点周辺の岩石は砂岩・粘板岩・花崗斑岩・阿蘇熔岩・火山灰層および崖錐からなる。砂岩・粘板岩は四万十層群に属し，花崗斑岩は第三紀の噴出によるものである。この花崗斑岩は岩脈であつて幅 70〜80m，古期岩との接触附近は著しく珪化しており，これら古期岩の大小角礫岩片を捕獲している。その質硬く周辺部では著しく緻密細粒のアプライト質になる | ダム中心線附近はすべて花崗斑岩で岩質的には問題はない。左岸には花崗斑岩の上部に火山灰層が覆つていて，その厚さ 6〜7m であるが，これを除去すれば花崗斑岩である | ダム基盤として好条件である。だし高いダム地形的にダムくなる |
| 日向川 | 堺野 | 日ノ影町から 3k，下流において日向川と本流とが合流する，こゝから日向川に沿つてさかのぼること約 3k，旭化成発電所取水口附近で日ノ影町からトラック道路がある | 一般に 1,000m 前後の山岳地帯を開折して流れるため，流域は急峻な地形を呈している | 四万十層群に属する砂岩・黒色粘板岩・輝緑凝灰岩で，これを阿蘇熔岩が覆つている。ダム附近の古期岩中には著しい断層その他地質的問題になるような難点は発見しえない | 地層の走向は川筋を横切る方向に延びるが傾斜は N 50° で，川の流れの方向である。この点が大きい構造物には一考の必要がある | 地質的問題にようなる点は発得ない。たゞ的にダム中心やゝ上流側にた方がよいのないか |

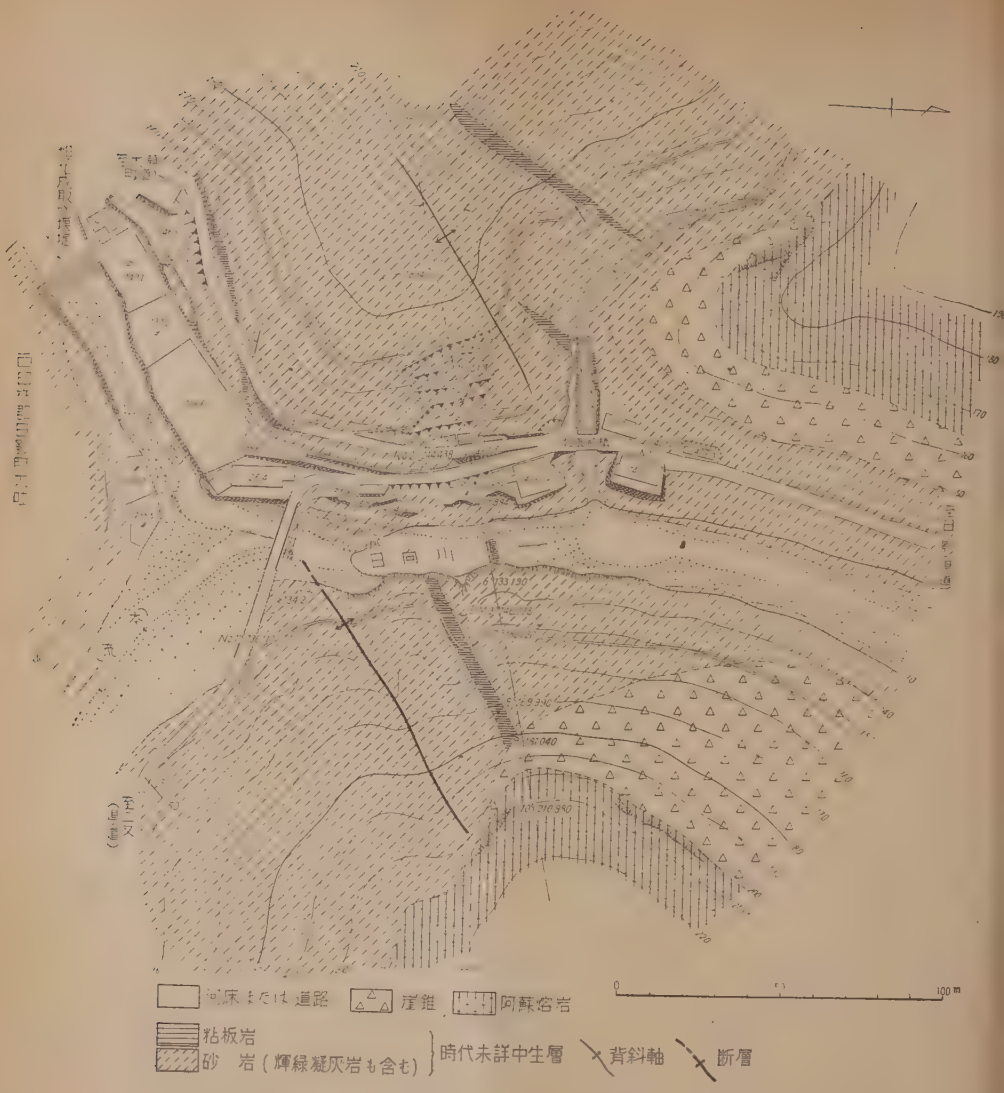
| 地点 | 位置および交通 | 地形 | 地質 | 応用地質学的観察 | 結論 | 地質図 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 亀ヶ崎 | 東臼杵郡北方村滝下，延岡からバスの便あり，所要時間1時間40分，県道に沿う | 河川流域は開け，河幅も広く平坦な地形を呈する<br>老年期の渓谷をなす | 緑色千枚岩・輝緑凝灰岩・黒色千枚岩・阿蘇熔岩および少量の崖錐からなる。緑色千枚岩は剥理性を有し，堅硬な岩石，輝緑凝灰岩は緑色，赤紫色の剥理性の岩石でやゝ脆弱，黒色千枚岩は風化作用に弱く，粘土質岩石になる。古期岩は川筋の方向に背斜軸をなす構造を有し，両岸ともこれらを阿蘇熔岩が覆つている | 本地点には2案があり，第1案は両岸とも黒色千枚岩からなる。右岸ではかなり風化して脆弱になつている<br>第2案は，緑色千枚岩・黒色千枚岩からなり，背斜構造をしている | 地質学的にみてダム地点としては第2案の方が好案件と考える | 11 |
| 細見 | 東臼杵郡北方村屋方原にあり，曾木川の中流，曾木部落から約 8k 上流である | 地形やゝ開け，河川流域は段丘地形をなす。川は蛇行がはなはだしく場所によつては両岸の逼つた所もある | 本地点周辺は輝緑凝灰岩・黒色千枚岩を主とし，これらを礫岩層が厚く覆つている。輝緑凝灰岩は千枚岩と断層関係で接し，灰緑色やや脆弱である。千枚岩は数cm の厚さに剥理し易く，小褶曲に富む。礫岩は人頭大以上の円礫があり，厚く段丘地形をなす。計画地点には阿蘇熔岩は侵食によつて失われている | 本計画地点にも2案あり，上流案は河底には千枚岩が露われているが，主として礫岩でダムには不適当な地質である。下流案は河底から±10m 位までは，硬い古期岩であるからダムに適するが，左岸が地形的にやゝ開けている | 上流案は不適当である。下流案は堤高 ±10m までは地質的条件は良いと思う。本河川についてはさらに計画案を研究する必要があろう | 12 下流案地形図なし |




第6図　深角地点ダム附近地質平面図および断面図

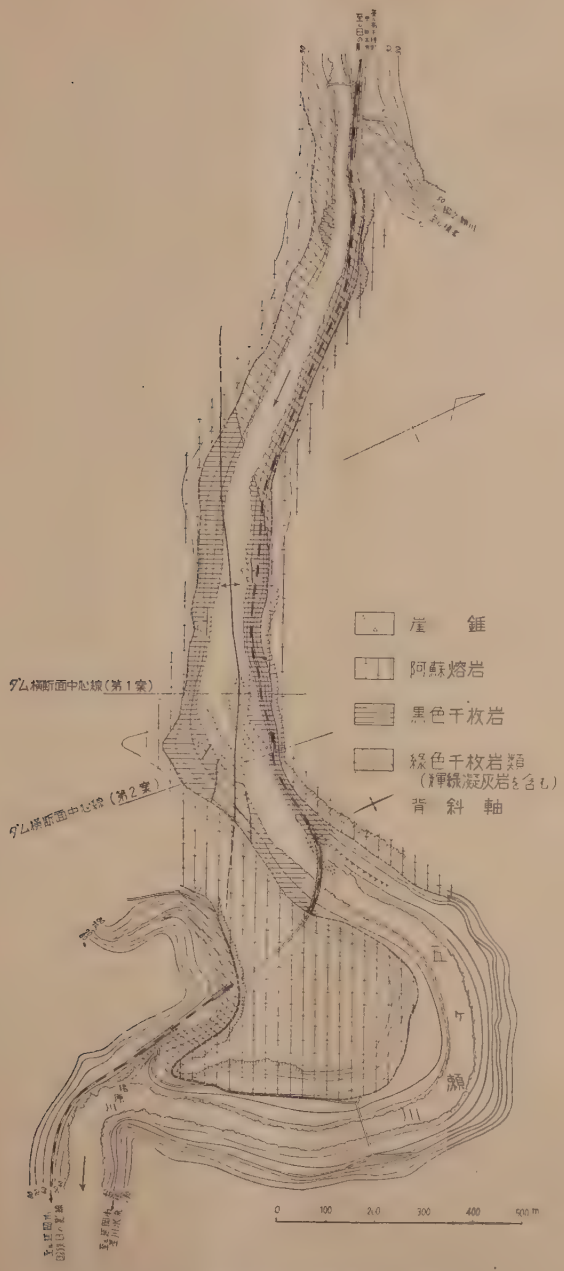



第7図　七折地点赤石ダム附近地質平面図および断面図

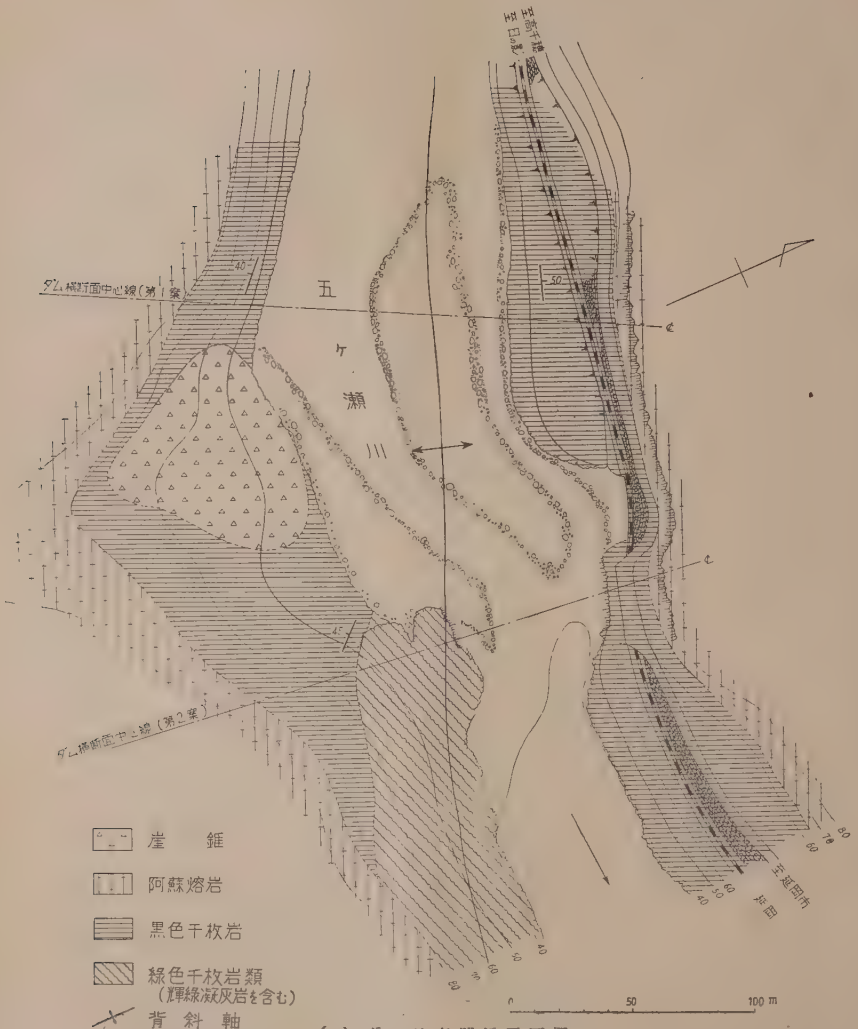



第 8 図 堺野地点ダム附近地質図

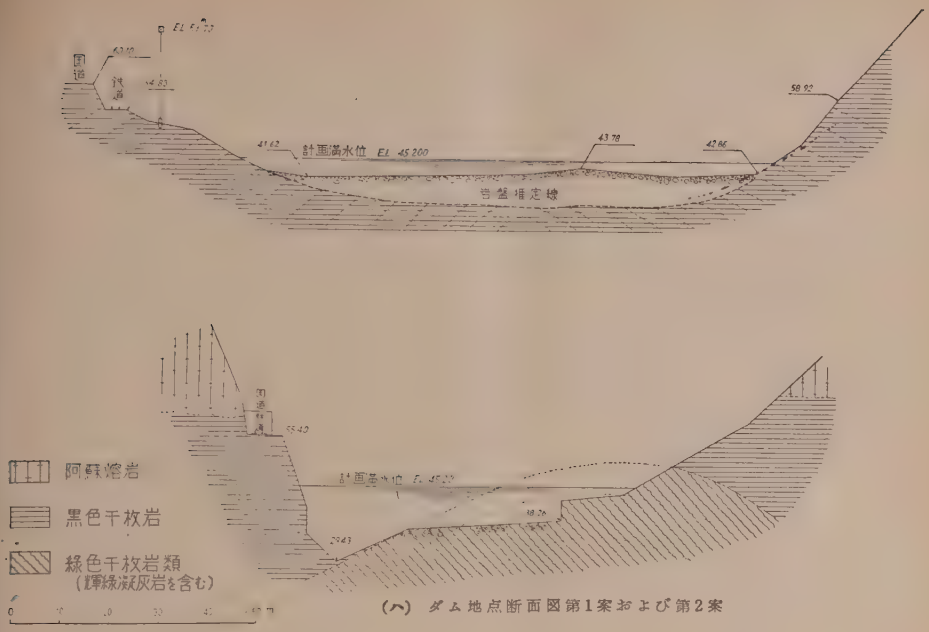
第 9 図 堺野地点断面地質図




第 10 図　亀ケ崎ダム地点地質図および断面図
(イ)　亀ケ崎地点一般平面図


五ヶ瀬川
ダム横断面中心線(第1案)
ダム横断面中心線(第2案)
崖錐
阿蘇熔岩
黒色千枚岩
緑色千枚岩類
(輝緑凝灰岩を含む)
背斜軸
0
50
100 m

(ロ) ダム地点附近平面図




(ハ) ダム地点断面図第1案および第2案

容岩がダム基盤としての適否，すなわち支持力・透
耐久性・耐圧性等については充分物理的検討が必
る。

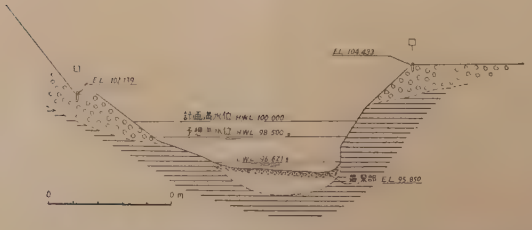
) 平底・深角の2地点は，侵食によつて古生層の
がよく露われているので，ダム地質としては好条件
るが深角のみは，鐘乳洞のある石灰岩の上にその中
があるので，一応さけなければならない。

) 七折は中生層に貫入している硬質の花崗斑岩の
に計画されているので，ダムとして好条件である。

(4) 堺野・亀ヶ崎・細見は中生層の比較的硬い砂岩・粘板岩・輝緑凝灰岩等岩石の上に計画されているため，問題になるような難点はないと思われるが，細見のみはこれを不整合に覆う礫岩層にかゝるので，地形的に再検討する必要がある。　(昭和32年9月調査)

## 文　献

1) 宮崎県：宮崎県北西部五ヶ瀬川・耳川上流地方地質図および同説明書，1955




第 11 図 細見地点曽木川ダム附近平面図および断面図

553.495 : 550.8(521.77)

# 和歌山県紀南地区コバルト鉱床における放射能鉱物調査報告

今井秀喜* 上野三義**


## 要旨

南地方のコバルト鉱床のなかで四ノ川・堂ケ谷および陽鉱山についてヒリップス・ポケット・バッテリーターを用いてウラン鉱物の探査を行つた。

れらの鉱床は第三紀ないし中生層のなかに発達するバルト石英脈であつて，含コバルト硫砒鉄鉱を主要鉱物とし，黄銅鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・緑泥石・アリ長石等を伴なつている。

石の分析結果では少量のニッケル・銀・金を含んでがウランは含有せず，また鉱脈の放射能強度は自然2倍に達する箇所がない。


## 1. 緒言

和30年7月29日から8月10日まで紀南地区四ノ川(大勝鉱山)・堂ケ谷鉱山および三陽鉱山のコバルト床におけるウラン鉱物の調査を行つた。これはカナGreat Bear Lake 地方その他世界のウランの大鉱しばしばコバルト鉱石に伴なわれているためであ

## 2. 位置および交通

ノ川鉱山は和歌山県東牟婁郡北山村，四ノ川の上流県との県境附近にある。紀勢西線新宮または阿田和スで三重県南牟婁郡神川村小口に至り，こゝから経て四ノ川を遡ること約 8.5 km で山元に達す小口から山元の1 km 手前までオート三輪車を通ず

堂谷鉱山は奈良県吉野郡十津川村下葛川にあり，新プロペラ船により瀞に至り，こゝから約8 km で達し，トラックを通ずる。

陽鉱山は和歌山県西牟婁郡大都河村大谷地内にあ紀勢西線江住からバスまたはトラックで 12 km で至り，こゝから徒歩 1～2 km で現場に達する。

## 3. 鉱業権関係

和30年4月現在の鉱業権は第1表の通りである。

## 4. 地質鉱床

第 1 表

| 鉱山名 | 登録番号 | 鉱種 | 鉱業権者 |
|---|---|---|---|
| 四ノ川 | 和歌山県試登 2,615号 | 金・銀・銅・ニッケル・コバルト | 平和物産 K.K. 杉本 源治 大阪市天王寺区茶臼山1の65 |
| 堂ケ谷 | 奈良県採登 80，81号 | 金・銀・銅・亜鉛・コバルト | 駒木 宗夫 東京都文京区駒込吉祥寺 21 |
| 三陽 | 和歌山県採登 101号 | 金・銀・銅・ニッケル・コバルト | 日本コバルト K.K. 大阪市大正区福町2の30 |

### 4.1 四ノ川鉱山

鉱床は走向 N 60°E～N 60°W，傾斜 30～70°N の砂岩・粘板岩(中生層)を貫ぬく鉱脈群で，北山川の支流四ノ川を挟んで大別3本の鉱脈があり，それぞれ北坑・北向坑および南坑によつて探鉱されている。

北坑は四ノ川西岸にあり，N 70°W の延長方向，約 70°S の傾斜を示す鉱脈を北大切坑・北中段坑・北第2および第3坑で鏈押し，坑道の総延長は約 300 m である。脈幅は 5～10 cm 程度で最大約 1 m，脈品位の最高は Co：0.57 %(脈幅 80 cm)であつた。

北向坑は四ノ川の東岸にあり，南東に向かつて約 45 m 押しているが脈幅最大約 1.5 m，脈の最高品位は Co：0.12 %(脈幅 1.5 m)であつて北坑の東延長と解される。

南坑は北坑の南，直距 200 m の位置にある脈で N50～70°W，70°N の延長と傾斜を示している。

四ノ川鉱山にはこのほかに南1坑，南3坑，南4坑等の坑口があり，坑道総延長は約 200 m，脈幅 3～30 cm，最大 40 cm である。脈品位は最高 Co： 1.24 %(幅 32 cm) であつた。

### 4.2 堂ケ谷鉱山

山元附近は N 70°E，30～45°N に走向・傾斜を示す砂岩・粘板岩が分布し，これを貫ぬく花崗斑岩が露出する。含コバルト石英脈は粘板岩のなかにあり，その走向・傾斜は N 30～40°W，40～60°NE である。県道から南にはいる小沢の東側に左1坑・左2坑，西側に右1坑・右2および3坑(大切坑)があり，坑道の高低差は約 100 m，坑道総延長は約 500 m で鉱脈の富鉱部を切り上つて採掘している。

鉱脈は幅 2～25 cm 程度で膨縮に富み，脈品位 Co：0.2～0.5 %の部分が多いが，地表に比較的近い富鉱部


*地質調査所調査員，東京大学助教授
**鉱床部

の鉱石は Co: 4～6 %の高品位鉱からなつている(日本鉱業株式会社の分析結果による)。

### 4.3 三陽鉱山

N 50～80°E, 25～35°N の走向, 傾斜を示す頁岩・砂岩・礫岩の互層(中生層または第三紀層?)を貫ぬく栃谷脈と久山脈とが主要な鉱脈である。

栃谷脈は N 30°E 方向に延長し約 80°NW に傾斜しており, 高低差 12.5 m の間隔で上下2坑道により約 130 m 鏈押したといわれるが入坑不能のため鉱脈の性状は明らかでない。露頭における脈幅は約 50 cm, 脈品位は Co: 0.6 %程度である。

久山脈は5坑道によつて高低差約 25 m, 鏈押総延長約 350 m の間が採掘されているが, 崩落のため入坑可能の場所は少ない。脈幅最大 50 cm, 脈品位は最高 Co: 0.56 %程度であつた。

## 5. 鉱 石

### 四ノ川鉱山

脈石鉱物としては石英を主とし, 少量の緑泥石・アルカリ長石(氷長石)・緑簾石・陽起石等を含む。鉱石鉱物としては含コバルト硫砒鉄鉱(デーナイトまたはグロコドート)・閃亜鉛鉱等である。また硫砒ニッケル鉱の存在も報告されている。風化部にはコバルト華が多い。

### 堂ケ谷鉱山

石英を主とし, 緑泥石・アルカリ長石を含んでいる。鉱石鉱物には含コバルト硫砒鉄鉱(デーナイトまたはグロコドート)・黄鉄鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱等がある。風化部にはコバルト華が著しく伴なわれる。

### 三陽鉱山

脈石はおもに石英で緑泥石を伴なう。ごく少量のジルコンも認められた。鉱石鉱物としては含コバルト硫砒鉄鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱等が存在する。

## 6. 放射能強度の測定結果

放射能強度の測定にはヒリップス・ポケット・バッテリー・モニターを用い, 岩肌および鉱脈に密着し外の研や鉱石に対しても同様である。測定時間分にした。

坑内の鉱脈については約 10 m おきに計数し, で割つた値を出した。

分母はその時の自然数, 分子は測定した試料のト数(毎分)である。

測定結果の最大値を示すと

四ノ川鉱山

北坑および北向坑内 $\frac{31}{20}$ (測定箇所 30)

南坑の鉱石 $\frac{36}{35}$ (測定試料 2)

堂ケ谷鉱山 $\frac{43}{36}$ (測定箇所 30)

三陽鉱山

栃谷脈 $\frac{26}{31}$ (測定箇所 6)

久谷脈 $\frac{35}{31}$ (測定箇所 15)

その他 $\frac{44}{30}$ (測定箇所 5)

であつて放射能強度は自然数に近似している。

## 7. 鉱石の分析結果

代表的な鉱石の分析値を示すと第2表の通りでウランの含有は認められない。

## 8. 結 語

既述の3コバルト鉱床は第三紀に迸入した熊野類に関係して生成した鉱脈と思われる。鉱床中に少含有していることもあるが, 期待したウランはず, 世界的な一標式鉱床である Ag-Co-U の共生有する鉱床とは別のものである。

(昭和 30 年 8 月調

第 2 表

| 試料 | 採取地 | 成分 (wt%) Fe | Co | Ni | As | Sb | S | U | Ag (g/t) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 硫砒化物 | 四ノ川鉱山南坑 | 17.09 | 1.32 | 0.00 | 25.26 | 0.19 | 11.16 | 0.000 | 6 |
| コバルト華を含む石英脈 | 四ノ川鉱山北坑 | 3.14 | 1.14 | 0.00 | 2.27 | 0.00 | 0.82 | 0.000 | tr. |
| 硫砒化物 | 堂ケ谷鉱山右一坑 | 18.22 | 3.53 | 0.01 | 29.34 | 0.00 | 11.57 | 0.000 | 18 |
| 硫砒化物 | 三陽鉱山久山坑2号 | 12.11 | 4.06 | 0.31 | 6.89 | 0.00 | 2.79 | 0.000 | 6 |

分析: 藤貫正・阿部喜久男・関根勝郎

# 資　料

551.763(5)

## 極東地域の白堊系の基礎的問題について　その3*

V. N. Vershchagin
小　西　善　治　訳

### Cenomanian-Turonian

この時階の堆積物は，樺太に広く分布し，そこではギリヤック統とその下部の Ainussk 統がこの期代の地層に属している。シュミット半島に発達するトミン統もまたこの時代の堆積物である。半島の北半部では，堆積物の組成が様々で，かつ淡水成・陸成層が卓越しているにもかかわらず，各時階の堆積物は海棲動物群を含んでいるので，層序の対比を正確に行うことが可能である。

松本のデータによれば，南部樺太では白堊系の主層序は，その上部に凝灰岩層を挟む頁岩・砂質頁岩からなつている。下部菊石層群（現在の下部蝦夷層群）と名付けられる本層の厚さは 500 m と決定されている。この地層からは *puzosia subcorbarica* Jabe, *Placenticeras* sp. ex warthi group の珍らしい遺骸が発見されている。その上部は砂岩・頁岩・礫岩からなる厚さ 1,100 m までの川北層群（下部蝦夷層群）からなつている。本層からは *Desmoceras kossmati* Mat., *Inoceramus* aff. *cripsi* Mantell. を産する。松本は，この地層を Albian 階，部分的には Cenomanian 階と考えている。

本層の上部は厚さ 200 m の砂岩層と整合に重なり，*Inoceramus concentricus* Park. var. *nipponicus* Nagao et Mat., *J. yabei* Nagao et Mat., *Anagaudryceras sacya* Forbes を含む。この堆積物は時代的には Cenomanian 階にあたつている。

さらにその上部は厚さ 550 m のシルト岩で覆われ，*Neopylloceras subramosum* Shim., *Epigoniceras glabrum* (Jimbo), *Gaudryceras denseplicatum* (Jimbo), *Scalarites scalare* Jabe, *Scaphites puerculus* Jimbo, *Inoceramus hobetsensis* Jabe et Nagao. のような菊石類を豊産する。この地層は Turonian 階に入れられている。

Cenomanian 階と Turonian 階の厚さは，こゝでは 750 m と決定されている。その上部は Cenonian と整合に重なつている。

さらに北方ではギリヤーク統と名付けられている Cenomanian-Turonian 階が広く分布している。本統は 2 分され，下部は（南部）主として砂岩層で代表され，*Inoceramus concentricus* Park. var. *nipponicus* Nagao et Mat. *In. concentricus* Park. var. costatus Nagao et Mat., を含み，上部からは *Inoceramus hobetsensis* Nagao et Mat. がでる。

その下部は，シュミット半島のトミン統および Koton, Aton, Khoe 河流域に発達する地層の下部にあたつているようである。さらに本統は E. M. Smekhov が区分しているコントン統（Koton）の最下部に相当する可能性がある。その上部は Gastell の南西方に標式的に発達するコントン統の地層にあたつている。この地域では K. P. Evseev が詳細に調査している。Koton, Aton, Khoe 河の流域に発達する砂岩・礫岩を伴なう頁岩層の大部分も，ギリヤーク統の上部に属するようである。

樺太の中央部では，海成相は淡水成，陸成相が卓越する堆積物に替わつている。この堆積物には炭層を挟んでいる。Gastello 地域から南部では淡水成，陸成堆積物は尖滅し，上述の海成

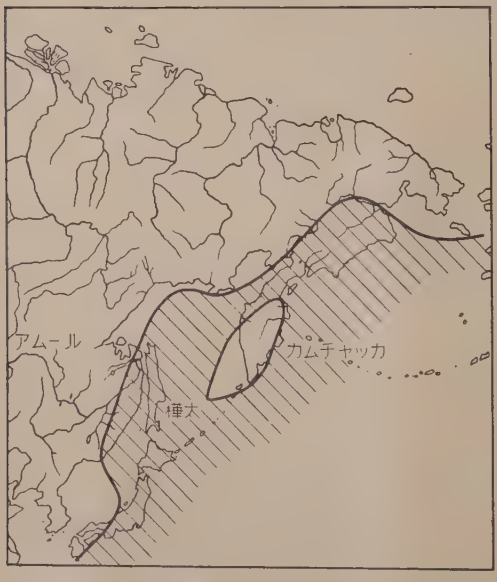
* В. Н. Верещагин: Основные вопросы стратиграфии мела дальнего востока, Советская, геология, Сьорник 55, 1957

相へ移過している(1948年 K. P. Evseev によつて確認されている)。

カムチャッカでは, *Turrillites* sp., *Inoceramus labiatus* 等を含む頁岩・砂岩からなるオムゴン(Omgon)層は時代的にこの時階の堆積物に属している。

Penzhinskaia 入江の東岸では, Apt-albian 階には, 玄武岩質礫岩がのり, その上を *Inoceramus concentricus* Park. var. *nipponicus* Nagao et Mat. *Turrillites* cf. *costatus* を含む Mametchin 統の砂岩で覆われ, 樺太の Cenomanian-Turonian 階の下部に相当するもののようである。この地域では, さらにその上位には, *Inoceramus* cf. *hobetsensis var. nonsulcatus* Nagao et Mat, *In.* cf. *iburiensis* Nagao et Mat., を産する海成砂岩・シルト岩層が重なつている。本層は, Turonian の上部階か, Cenonian 階への遷移層かにあたつている。

Koriatsuk 山地の北部では, Cenomanian Turonian 階の完全な層序がみられる。その下部は, Ginter 統に属し, *Inoceramus concentricus* Park. (日本種の変種) を産し, 樺太のギリヤーク統の下部および Penzhinskaia 入江の沿岸の Mametchin 統の相当層にあたつている。その上位にあたる Barykov 統は, 筆者の見解によれば, その一部のみが Cenomanian-Turonian 階の上部に対比される。一部はさらに新しい時代の地層に属している。Anadyr の Mainskii 山および Pekulneisk 山脈では Cenomanian-Turonian 階下部と上部とが確かに存在する。Eliseev によれば, Penzhinskaia 入江の岸辺および Koriaksk 山地では, *Inoceramus concentricus* Park. (日本種の変種) 層が発達し, その上部は *Inoceramus hobetsensis* Nagao et Mat. 型の *Inoceramus* 帯を含む地層がのつている。さらにこの地域では Turonian 階から Cenonian 階へ遷移層が存在し, Penzhinskaia 入江の沿岸に好露出がみられる。しかし地層層序の研究は, 依然として進んでいない。




第 5 図

オホーツク海の北岸に発達する Cenomanian-Turonian 階の大半は, 火山源, 淡水成・陸成層 (Khacyn, arman 礫岩, 挟炭層) で代表される。しかし Taui 川の河口では, 最近の研究ではまだ確認されていないが, *Inoceramus* cf. *cuvieri* が発見されたことが報告されている。現在アムール川の下流に比較的近い地域で Cenomanian-Turonian 期の海成相が確認されているから, この発見は注目に値する。

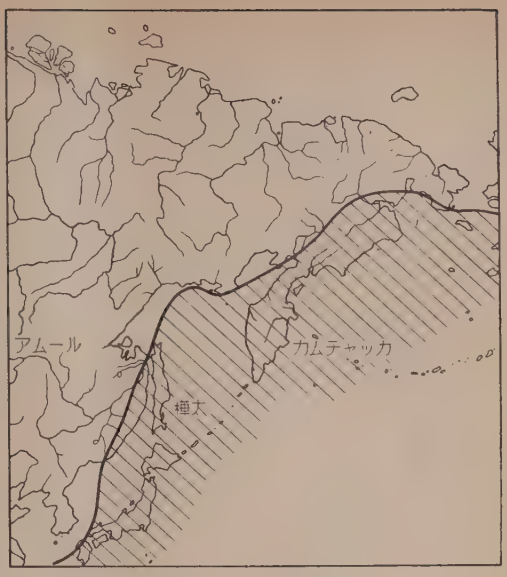
1938～1939年には, L. I. Krasnum は Sikhote-alin で, 海成の Cenomanian 階が確認されている。Udul 湖では, *Inoceramus* cf. *concentricus* Park. *Inoceramus interruptus* Schmidt, *Lima longa* Roem., *Comptonectes striato-punctatus* のような動物群を含む砂質頁岩・頁岩層が知られている。新しいデータによれば, 本層は時代的にはむしろ Cenomanian 階に対比される。

V. N. Pliev, E. V. Beltenv および A. I. Savchenko は, Sikhote-alin の北部の Tuganin, Khugari, Tumnin の諸川の流域で最近 Cenomanian-Turonian 階を確認している。

この地域では, *Inoceramus concentricus* Park. var. *nipponicus* Nagao et Mat., J. yabei Nagao et Mat., *I. interruptus* Schmidt *Lima* sp. *Hemiaster* 等を含むシルト岩・頁岩の厚層が分布している。その上位には, 主として砂岩, 一部凝灰岩質岩石に覆われ, *Actaeonella* sp.

(*A.* aff. *ovata* Pcël), *Tyigonia* sp., *Acila* (*Truncacila*) aff. *bivirgata* (*j.* de c. Sow) *Ostrea* sp. 等を産する。本層群の下部は Elgin 統，上部は Udomin 統と名付けられている。

タータル湾の沿岸，Velikoi Kemu 川の流域には砂岩からなるチム層が分布している。チム層からは *Puzosia* cf. *Planulata* Sow *P. ischikawai* Jimbo, *Sonneratia* sp. (cf. *Sonneratia jachromensis* Nik) その他が採集されている。本層は一部が Albian 階に，一部が Cenomanian 階，ときには Cenonian 階にあたるようであるが，Cenomanian 階と考えられている。



第　6　図

Judzin 川の南方に発達する砂岩・頁岩層からは *Inoceramus* sp. indet (*I. concentricus* Park., var. *nipponicus* Nagao et Mat.) を産する。本層は時代的には，Cenomanian 階と推定されているが，その上部は Turonian 階にあたる可能性がある。

したがつて極東地域では，Cenomanian-Turonian 期には著しく広い範囲にわたつて海成層の堆積が続いたが，ある地域(樺太)ではとくに Turonian の中期に陸成層が発達した。

## Cenonian

Turonian の末期，特に Cenonian には極東地域は新たな海侵におそわれた。この海侵は白堊紀後期における最大海進の一つである(第7図)。Cenonian の海成層は，Cenomanian, Turonian の知られている地域，樺太，カムチャッカ，Anadyrkoriakskii, 最近では南部 Sikhote-alin に発達している。Cenonian は淡水成・陸成・火山源堆積物からなり，オホーツク海の北岸および Sikhote-alin の東部にきわめて広く分布している。

第　7　図

樺太に発達するオロチン (Orochen) 層群は，Senonian にあたる (Krishtofovich の分類による)。松本のデータによれば，南樺太では，Cenonian-Turonian 階の上位の地層は，連続的によく発達し，ときには砂岩・珪質粘土岩薄層の互層からなり，一部は砂岩・礫岩があり，しばしば化石を含む火山源物質が優勢である。本層は泥灰岩結核が存在するのが特徴となつている。松本によれば，層厚は約 2,300 m であつて，Coniacian, Santonian, Campanian, Maestrichitian, Danian

の各階が連続し，その上位には古第三紀の玄武岩質礫岩で覆われている。

本層群に属する多くの地層からは，斧石類，腹足類および菊石類の動物群を豊産する。そのうちおもなものは次のようである。*Epigoniceras, glabrum* (Jimbo)., *Gaudryceras densseplicatum* (Jimbo), *G. tenuiliratum* Yabe, *Nipponites mirabilis* Yabe, *Parapuzosia ischikawai* Jimbo, *Kossmaticeras* (*Yokoyamaoceras*) *jimboi* Yabe, *Schlüteria diphylloida* (Forbes), *Eupachydiscus haradai* jimbo), *Canadoceras kossmati* (Yabe), *Parallelodon sachalinensis* (Schmidt , *Helcion gigantea* Schmidt, *Inoceramus sachalinensis* Sok., *I. schmidti* Mich.

北方ではこの種海成相は緩慢に岩相変移を示し，淡水成・陸成堆積物が優勢となつてくる。

樺太の中央部，Gacteuo-Uglogorsk 地域では，いわゆる栂丹層群は Cenonian 階にあたり，シルト岩・珪質粘土岩，ときには砂岩からなり，層厚 1,500 m である。その上位の函淵層群は凝灰質砂岩・礫岩からなり，層厚 700 m 以下である。Evseev はこの地域で菊石類，Inoceras 腹足類 *Gaudryceras tenuiliratum* Yabe, *Pachidiscus naumanni* Jok., *Mezopachydiscus haradai* Jimbo, *Helcion giganteus* Schmidt, *Inoceramus sachalinensis* Sok., *I. schmidti* Mich., *I. orientalis* Sok.) などを採集している。さらに北方では，Cenonian には Zhonker (一部は Turonian 岬の地層，Verblind 層群およびその上位の地層—A. A. Kapitsu のデータによれば火山源堆積物からなる—があたつている。この種の地層は Schmidt 半島でも知られている。火山源堆積物が樺太の上部の白堊系に存在するのは，Sikhote-alin の上部白堊系の層序が厚い熔岩層で飾られ，堆積物には火山源物質が著しく卓越しているから，きわめて興味がある。したがつて樺太の火山源層の生成時代を正確に決定できれば，Sikhote-alin の多くの火山源層を時代的に正確化しうるであろう。

樺太では Cenonian 階は詳しく調査されている。この地域では地層は著しく擾乱されているので，標式地の地層層序を特に研究し，動物群を蒐集することが必要である。特にこの目的に適する地域は樺太の中央地域である。この地域における Cenonian 階の構造は比較的単純であつて，地層層序もほとんど完全に保存されており，動物群，ある場所では植物群もよく研究されている。

カムチャッカでは，樺太産と同種の動物群系を含む Cenonian は Tigil 地域の南西および Palang 地域に広く分布している。この地域では Cenonian は凝灰質砂岩・斑状凝灰岩・珪質頁岩・Irunei 層群・Paran 層からなり，*Gaudryceras tenuiliratum G. denseplicatum Inoceramus sachalinesis* Sok., *I. Schmidti* Mich., *Helcion gigantea* schmidt などがでる。

Matmet 岬地域の Penzhinskaia 入江の東岸では，M. A. Pergament は主として砂岩・珪質粘土岩からなる堆積累層 (Penzhin 層群，Bystrin 層群，Veserov 層群，Pillalvaia 層群) が分布しているのを確認している。本累系は Cenomanian 階に不整合に重なる玄武岩質礫岩をもつて始まり，同じく不整合関係を示す第三系で覆われている。層厚は 3,000 m である。

本統の下部からは *Inoceramus* ex gr. *lamarcki* Park., *I. gibberosus* Bidyl., *I. hobetsensis* Nagao et Mat. var. *nonsulcatus, Scalarites venustus* Yabe, *Puzosia* sp. *Scaphites* sp. その他を産する。上部からは，*Gaudryceras denseplicatum* Jimbo, *G. tenuiliratum* Yabe, *Pachidiscus* cf. *naumanni* Yabe), *Eupachydiscus* sp., *Trigonia subovalis* Jimbo, *Linuparus* 種の海カニおよびカキ類化石がでる。

Talovka 川流域および Penzhinskaia 川左岸に発達する Cenonian 階に関するデータはきわめて興味がある。A. F. Mixhailov はこの地域で 1955 年に砂岩層を認めた。この種地層の玄武岩質礫岩は，二畳系の侵食面上にのり，*Kosmaticeras* cf. *recurrens* (Koss.)., *Kosmaticeras* cf. *bhavani* (Stol.) *Brahmaites* cf. *brahma* (Forbes), *Neocrioceras spinigerum* (Jimbo) その他を含む。最初の 3 種は周知のように，インドの Santon および Kampan 地域に広く分布し，インドのトリキノポリー地方 (トリキノポリー層群，アリヤルール層群) 産の動物群との明白な関連性が考えられる。

Kariakskii 山地北部および Ugolnoe 入江地域の Cenonian は，淡水成・陸成堆積物からなる Koriak 層群にあたり，その中部の海成相からは，*Pachydiscus* sp.，*Inoceramus sachalinensis* Sok，*I. schmidti* Mich. を産する。

この種堆積物の相当層はすでに Anadur の Mainsk 山および Pekulnensk で確認されている。この地域では *Inoceramus schmidti* Mich. を含む海成層で代表される。

Sikhote-alin の多くの地域では，Cenonian は広く分布し，多様な酸性・塩基性火山岩およびこの種凝灰岩からなり，ときには植物遺体を含む凝灰質砂岩を挟んでいる。これらの地層は時代的には淡水成・陸成層にかりにあたることが推定されている。この地域では，陸源，火山源堆積物以外に海成堆積物も知られている。

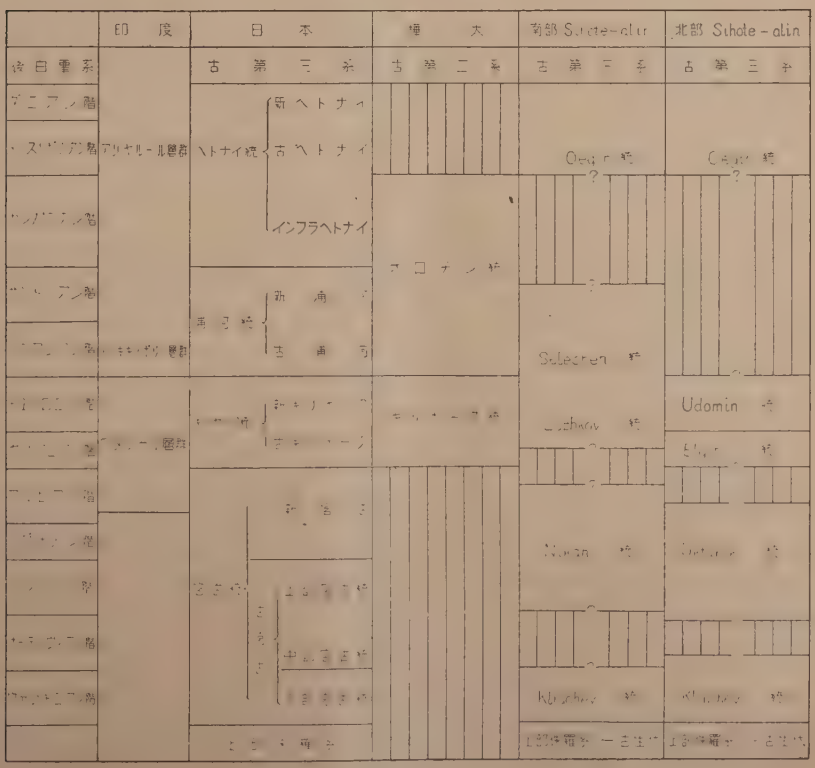
V. P. Mikhnovich は 1931 年に Sindzkhe 川流域で礫岩状砂岩中に *Acila issuriensis* sp. *nov.*, *Torigonia* sp. *nov.*, *Protacardium* sp. *nov.* を発見した。極東では Acila 種は上部白亜系からだけ知られているが，Voronets は本層を下部白亜系にあたつていると考えている。

G. T. Vaganov は 1939 年に Fudzin 川流域で基底玄武岩質礫岩をもつ砂岩層中で，上部白亜系からでる *Inoceramus costata*, *In.* sp., *Anomia* sp. をみいだした。Yu. U. Gromov は Pravoi, Cesench 川附近で 1952 年に黒色粘板岩中で *Inoceramus cardissoides* Goldf. を発見している。したがつて本層は時代的に Cenonian 階にあたる。

Verikii, Kem 川流域で知られている *Puzosia ischikawai* Jimbo を含む堆積物は Cenonian に相当することが考えられる。したがつて，Sikhote-alin は広大な地域にわたつて Cenonian 海の侵入を受けたことが推定される。

オホーツク海の北岸では Cenonian 世海成堆積物は現在知られていない。この地域では火山源堆積物および淡水成・陸成層が広く分布している。さらに Anadur の北西方では，Cenonian

第　1　表



世の海成堆積物はみられない。したがつて Cenonian 海域の北西限界はきわめて明確に決められない。

## 白亜系と第三系との境界について

極東の白亜系と第三系との境界問題については，依然として明らかでない。極東の西部では，Krishtofovich と T. N. Baikov は植物化石の研究によつて，Danian 階と第三紀の最下部層とが整合に重なつているのを確認している。極東の他の地域では，確かに Danian 階と考えられる堆積物は，現在みいだされていない。

古第三紀の下部層の大半は，上部白亜系にのつていないで，一層下位の岩層かジュラ系か，あるいはさらに古期の堆積物に重なつている。このような状態は，樺太・カムチャッカ・Anadur-Koriakskii, Sikhote-alin, オホーツク海北岸および北海道でも認められている。Koriakskii 山地の北方だけには，Danian 階が古第三系へ遷移するのが M. I. Bushnev によつて確認されている。

したがつて，極東地域の大半部では，白亜紀と古第三紀との間に堆積の中絶期があつたことが推定される。しかし資料不足のために，この堆積中絶が白亜紀末葉の造陸運動によるものか，あるいは褶曲運動によるものかを決めるのが難かしい。Sikhote-alin, 樺太，Anadur-Koriakskii 地域の第三系および上部白亜系の様々な擾乱状態からみて，褶曲運動が白亜紀末葉に出現したことが推定される。しかしこの時代の褶曲運動がどの程度の規模のものであつたかについては，現段階ではいまだ確かめられていない。

## 結　論

終りに全体をまとめると次のようになる。極東では，少なくとも 4 回の海侵が白亜紀にあつたことが考えられる。特に Valanginian の海侵は大きく，Sikhote-alin および Anadur-Koriakskii 地域の全地区をおそつた(カムチャッカおよび樺太はこの期に海侵を受けなかつたようである)。Hauterivian と Barremian には海退がふたゝび起り，南部日本と Sikhote-alin の一部だけには海成堆積物がこの期に沈積した。Aptian 後期および Albian 初期には，新に海侵が現われ，現在の陸地の広大な地域に氾濫した。Aucella の棲息していたこの期の海域の真限界についてはいまだ確かめられていない。しかし Sikhote-alin の大半は，この期に湾か海峡かであつたが，Anadur-Koriakskii 地域は海盆地域にあたつていたことが推定される。

先 Cenomanian にはふたゝび海退が起り，極東地域の大半は，隆起して乾陸化した。新たな海侵は Cenomanian に現われ，Anadur-Koriakskii のほとんど全地域，樺太・北海道および Sikhote-alin の著しい部分が海中に没した。Turonian(おそらくは Turonian の中頃)には短期間であるが海退が起きたが，この期の海退は次いで現われた Turonian 末葉と Cenonian の大海侵と関連性がある。この期の海侵規模は Cenomanian 海侵のそれより大きかつたようである。Maestrichtian と Danian だけには海退がふたゝび極東の現在の乾陸地域の限界をはるかに越えて起きた。

現在極東地域の多くの箇所には白亜紀の海成層が発達し，標式的な地層が認められている。したがつて白亜系の層序を合理的に区分することが可能である。しかし近い将来に解決することを要請されている次のような諸問題がある。

1. 下部 Valanginian 階とその下位の岩層，まず第一に上部ジュラ系との相関関係を明らかにすること。

2. Valanginian 階の層序を研究すること，このために Valanginian 階の標式地，Jman, Khugri および Bikin 川の上流，中流，スウチャン，コムソモリスク地域，Udck-Toromsk 地域，Taravka 流域，Ugolnoe 入江の調査を進めること。

(3) 淡水成・陸成相の Nikan 統と Valanginian 階との相関関係を確認すること，この問題の研究は Bikin 川の上流，スウチャン，Tadnshi 流域，Amgun 上流で行うこと。

(4) Bikin 上流の Mizhnie, Lnzhk 村に発達する Trigonian を含む地層の層位を明らかにすること。

(5) Valanginian 階の西部および南部の分布限界と，陸成層または平行層に変わる状態とを明らかにすること。

(6) Tumin 川上流，Tarovka 川，Mainskii 山地に発達する Aptian-albian 期の海成相の分布限界を決めること。

(7) Mainskii 山地，Ugolnoe 入江，Penzhiskii 入江，Fudzin の上流流域，スウチャンに発達する下部白亜系と上部白亜系との相関関係を明らかにすること。

(8) Ugolnoe 入江地域，Pekul nensk, Mainskii 山地，Penzhiskii 入江の東海，樺太，アムールの下流，Velikii kem, Vetinkhe 川下流，スウチャンにみられる *Inoceramus, Concentricus* Park, var. *nipponicus* Nagao et Mat. を含む Cenomanian の海成層の分布限界を確認すること。

(9) 中部 Turonian と推定されている淡水陸成層の分布箇所とその時代を明らかにすること。そのために Ugolnoe 入江，Pekulnensk および Mainskii 山地，北部カムチャッカおよび樺太での調査を進めること。

(10) Ugolnoe 入江，Pekulnensk および Rarutkin 山北部カムチャッカ，樺太および Fudzin 上流に露出する Turonian と Cenonian の境界を決めること。

(11) オホーツク海北岸および Sikhote-alin の東斜面に発達する火山源層の層序を明らかにするとともに，上部白亜系（一部は下部白亜系）との相関関係を研究すること。

(12) 極東の Danian 階の問題および白亜系と第三系との相関関係を決定すること。この問題の解決に適する地域は Ugolnoe 入江地域，Pekulnensk 山，Rarutkin 山，Padkagernaia 川地域北方ではカムチャッカおよび樺太である。

## 正誤表

| 頁 | 行 | 誤 | 正 |
|---|---|---|---|
| **8巻6号** | | | |
| 17—(297) | 左上15～16 | 北部に多く，南部に少ない | 南部に多く，北部に少ない |
| **9巻2号** | | | |
| 21—(301) | 右下 3 | 図版 1 a | 図版 1 c |
| 23—(303) | 左下 20 | 図版 2 b | 図版 1 b |
| 〃 | 右下 19 | 珪質鉄 | 珪質鉱 |
| 〃 | 〃下 1 | 図版 2 c | 図版 1 a |
| 25—(305) | 左下 17 | 図版 2 d | 図版 1 d |
| 27—(307) | 右上 4 | 第 9 図 | 第 8 図 |
| 28—(308) | 左上 5 | 図版 2 e, f | 図版 1 e, f |
| 図版 1 a | | 宇久鉱山鉱石平行ニコル | 奈古河内鉱山鉱石直交ニコル |
| 図版 1 c | | 奈古河内鉱山鉱石直交ニコル | 宇久鉱山鉱石平行ニコル |

# 地質調査所月報　第9巻 第6号　目　次


報　　文

成層構造の比抵抗探査について
　―田無および多古における測定を中心として―
岡山県高梁川水系成羽川筋ダム地質概説
荒川および江戸川下流工業用水源地域調査報告
　―関東西部地域調査　第5報―
本邦高鹹泉の温泉地質学的意義
群馬県高崎炭田炭質調査報告

概　　報

北海道勇払郡穂別含チタン砂鉄鉱床試錐調査報告
青森県天間林地方砂鉄鉱床調査報告
青森県田名部・野牛地域砂鉄鉱床調査報告
三重県名張周辺阿山地区チタン砂鉄鉱床調査報告
三重県名張市上比奈知附近のモナズ石砂概査報告
青森県南津軽郡碇ケ関村建築石材調査報告
京都府天田・加佐郡下磁硫鉄鉱鉱床調査報告

資　　料

クナシリ島(千島列島)の Gorovnin 火山の Solfatara に
　みられるシリカゲルの生成問題について
錯化合物と再沈殿帯への化学元素の移動について



**地質調査所への連絡は**

| | |
|---|---|
| 本　　所 | 神奈川県川崎市久本町（溝の口）135番地　電話 (70) 1146～1148番 (72) 4291～4293番 |
| 東京分室 | 東京都新宿区河田町8番地　電話 (34) 7131～8番 |
| 北海道支所 | 北海道札幌市南1条西18丁目　電話（3）5574番 |
| 仙台駐在員事務所 | 仙台市柳町通り28番地（仙台通産局内）電話（3）2306番 |
| 名古屋駐在員事務所 | 名古屋市東区長塀町（名古屋通産局内）電話（4）6416番 |
| 大阪駐在員事務所 | 大阪市大淀区大仁西2丁目（大阪工業技術試験所内）電話 (45) 7919番 |
| 広島駐在員事務所 | 広島市基町1番地（広島通産局内）電話　中（2）1945番 |
| 四国駐在員事務所 | 高松市七番町56の1番地（四国通産局内）電話 高松 5681番 |
| 福岡駐在員事務所 | 福岡市北浜町2丁目19番地（通産省福岡合同庁舎内）電話 西局（2）6743番 |



昭和33年5月25日　印　刷
昭和33年5月30日　発　行



著作権所有　工業技術院地質調査所



印刷者　向　喜久雄
東京都品川区上大崎3の300
印刷所　一ツ橋印刷株式会社
東京都品川区上大崎3の300

U. D. C. 55 (

# BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Katsu Kaneko, Director

Vol. 9 MAY 1958 No. 5

CONTENTS

K. Ida: Preliminary Operation for the Consecutive and Mathematical Analyses of Stratigraphic Succession ..... 1

Co-operative Group of Hydrogeology for Industrial Water Supply: Hydro-geological Investigation on Deep Wells for Industry in Southern Part of Nagoya ..... 15

M. Ueno: On Several Pyrophyllite Deposits in Shōkōzan District, Hiroshima Prefecture ..... 35

K. Koseki, & K. Doi: Geology and Ore Deposits in the Northwestern Shimane Peninsula, Japan ..... 47

H. Nakamura, K. Maéda & T. Suzuki: On the Hot Springs in the Southern and Central Parts of the Kii Peninsula ..... 57

旭化成 受 33. 8. 13 技術研究所 付

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-chō, Kawasaki-shi, Japan

地質調月
Bull. Geol. Surv.
Vol. 9, No. 5, 1